L. XLVII. 15.

Phys.
O.
128a
2

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

Bei dem Verleger dieses Werks sind folgende Bücher zu haben:

Abhandlung über die Produkte des Mineralreichs in den Königl. Preuss. Staaten, und über die Mittel diesen Zweig des Staatshaushaltens immer mehr empor zu bringen. gr. 8. Berlin 1786. 8 Gr.

Alberti, W. E., Anleitung zur Salmiak-Fabrik, welcher den Egyptischen an Güte und Preise vollkommen ähnlich ist. Nebst einer kurzen Prüfung der dazu bisher vorgeschlagenen Methoden und Materialien. 8. 1780. 8 Gr.

— — Kurzgefasster Hebammen-Katechismus, oder Unterricht in der Entbindungskunst, nebst einen Anhange von Krankheiten junger Kinder, 8. 1777. 8 Gr.

Anleitung, kurze, für die Wundärzte auf dem platten Lande. wie solche bei der Cur der innerlichen Krankheiten unter den Menschen verfahren sollen. 8. 1785. 8 Gr.

Anmerkungen, antiphlogistische, der Hrn. Morveau, Lavoisier, zu Kirwans Abhandlung über das Phlogiston, 8. 1792. 18. Gr.

Bilguers, J. U., medicinische, chirurgische Fragen, welche die Verletzung der Hirnschale betreffen. gr. 8. 1771. 10 Gr.

Fichtel, J. Chr. v., Nachricht von einem in Ungarn neu entdeckten ausgebrannten Vulkan. gr. 8. 1793. 2 Gr.

Fritze, D. J. Fr., Annalen des Klinischen Instituts zu Berlin, 3 Hefte gr. 8. 1791 — 1794. 1 Rthl. 8.

— — Handbuch über die venerischen Krankheiten, neu umgearbeitet von D. F. W. Fritze, gr. 8. 1797. 1 Rthl.

Girtanner, D. Ch., Abhandlung über die Krankheiten der Kinder und über die physische Erziehung derselben. gr. 8. 1794. 1 Rthl. 8 Gr.

Gleditsch, D. J. G,, theoretisch-praktische Geschichte aller in der Arzney, Haushaltung und ihren verschiedenen Nahrungszweigen nützlich befundenen Pflanzen, gr. 8. 1777. 1 Rthl. 12 Gr.

— — Einleitung in die Wissenschaft der rohen und einfachen Arzneymittel, nach physikalisch-chymischen und medicinisch-praktischen Gründen 1 — 3ter B gr. 8. 1781 — 1787. 5 Rthl. 8 Gr.

Hermbstädts, D. J. F., Grundriss der Experimentalpharmacie, 2 Theile gr. 8. 1793. 2 Rthl. 4 Gr.

— — Katechismus der Apothekerkunst 8. 1792. 16 Gr.

Hufeland, D. Ch. W. vollständige Darstellung der medicinischen Kräfte, und des Gebrauchs der salzsauren Schwererde in Krankheiten gr. 8. 1794. 16 Gr.

Desselben Bemerkungen über die natürlichen und inoculirten Blattern, verschiedene Kinderkrankheiten, und sowohl medizinische als diätetische Behandlung der Kinder, 3te sehr vermehrte Auflage, gr. 8. 1 Rthl. 16 Gr. und auf feinem Papier geheftet 2 Rthl. 12 Gr.

— — Guter Rath an Mütter über die wichtigsten Punkte der physischen Erziehung der Kinder in den ersten Jahren. 8. 8 Gr. und auf Schreibpapier, geheftet 10 Gr.

VERSUCHE

ÜBER DIE

GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER

NEBST

VERMUTHUNGEN

ÜBER DEN

CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS

IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON

FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

ZWEITER BAND

J. L. Schönlein

— alius error est praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum sit plerumque scientia aut parum aut nil proficit.

Baco Verul. de augment. scient. lib. I

POSEN, BEI DECKER UND COMPAGNIE,

UND

BERLIN, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

MDCCLXXXXVII.

Staats-
Bibliothek
Bamberg

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

Eilfter Abſchnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Unterſuchung galvaniſcher Erſcheinungen? — Innerer Zweck — Äuſsere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieſes Mittels — Wo es anzuwenden iſt. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavroſis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterſcheiden — Vorſchläge für Zootomen — Chemiſche Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvaniſche Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemeſſen werden — Die Unterſuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne dieſe Meſſung unmöglich.

Ehe ich die Erſcheinungen des Galvanismus verlaſſe und zu der Wirkung chemiſcher Stoffe auf die erregbare Faſer übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müſſen, welche den Nutzen der bisherigen mühſamen Unterſuchungen in ein helleres Licht ſetzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten ſcheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

treibt, in einem ſolchen Zeitalter wird jene Betrachtung nothwendig. Wenn man ehemals ſich ſcheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin ſuchte, unbekümmert um die Bedürfniſſe des geſelligen Lebens ſeinen eignen abgeſonderten Weg zu gehen; ſo iſt man jetzt dagegen ins entgegengeſetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil ſie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wiſſenſchaften keinen unmittelbaren Bezug auf techniſche Gewerbe haben. Man hält den philoſophiſchen Forſchungsgeiſt zurück, die Bahn zu verſolgen, auf der er ſich den innern Zuſammenhang ſeiner Erkenntniſs aufzufaſſen ſchmeichelt, und ſetzt ihm ein beſtimmtes äuſseres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten ſoll. *) Man vergiſst, daſs die Wiſſenſchaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterariſche Intereſſe, das Streben nach Erkenntniſs, als Erkenntniſs, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüſsen, wenn ſie als bloſses Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Auflöſung praktiſcher

*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipſum progreſſionem doctrinae et amplificationem moretur. Perinde quidem ut aureum malum ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit ſe, curſus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. *p.* 22. *u.* 8.

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menschlicher Untersuchung, wenn die Kenntniss von dem Mischungszustande der Körper auch gar keinen Einfluss auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles ist wichtig, was die Gränzen unseres Wissens erweitert, und dem Geist neue Gegenstände der Wahrnehmung oder neue Verhältnisse zwischen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erscheinungen des Galvanismus einer eben so sorgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgeschnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilsamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu sehen. Der Hauptzweck einer Untersuchung ist das Auffinden dessen, was gesucht wird. Fruchtlos ist nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Gesetze des Galvanismus, wie sie in den vorigen Abschnitten dargelegt sind, und dieser einzige Blick muss uns belehren, wie sehr die Masse unserer Ideen über die Natur der erregbaren Materie seit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypothesen, an denen die Nervenphysiologie so reich ist, sondern die Summe neuer Thatsachen ist vermehrt worden. Wir sehen in der Nerven- und Muskelfaser ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thierischen Bewegung spielt und merkwürdige Verhältnisse zu gewissen organischen Stoffen äussert.

Wir sehen die Physiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin sonst nur

theoretische Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen gesammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) isolirt dastehen, sondern die an hundert ältere sich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntniss von den Verrichtungen des Nervensystems den denkenden Physiologen beschäftigt, so lange werden auch die Erscheinungen des Galvanismus ein interessanter Gegenstand seiner Nachforschungen bleiben.

Aber auch ausser dem subjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menschlichen Wissens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier beschäftigen müssen. Freilich entsprechen diese Nebenvortheile, wenn man sie mit ruhigem Ernst untersucht, den gespannten Erwartungen nicht, welche einige Physiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar muss alles, was uns in der Kenntniss der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktischen Heilkunde nützlich werden, und aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, ist es nicht zu bezweifeln, dass der Metallreiz selbst dem ausübenden Arzte willkommen seyn muss. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man soll ihm die Menschen herzählen, welche gleich den ertrunkenen Froschen aus dem Scheintod durch Galvanisiren gerettet worden sind. Man soll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hunterschen Experiments) sehend machen! Wer getraut sich solchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leisten, der erst seit wenigen Jahren eröfnet ist? Als man die

ersten Seifenblasen mit Wasserstoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers steigen sah, ahndete man nicht, daſs ein ähnliches Mittel einst Menschen sicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvortheile, welche die Erscheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen lassen, können in folgende Sätze zusammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterscheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein groſser teutscher Arzt *) die Aufmerksamkeit der Nation auf die unvorsichtige Behandlung der für todt erklärten menschlichen Körper gerichtet hat, und die Besorgniſs von allzu früher Beerdigung allgemein ist, zu einer solchen Zeit konnte der Galvanismus sich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhieſs, durch welches jene Besorgniſs entfernt werden kann. Der späten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniſs, der Errichtung von Leichenhäusern für das Landvolk stehen mannichfaltige Hindernisse im Wege. Ein Paar Metallstäbe in Berührung mit einem entblöſsten Nerven gebracht, sollten jene weitläuftigeren Anstalten entbehrlich machen, sollten 1—1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umstehenden das wichtige Problem lösen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich sey. Die Herren Behrends und Creve schlugen zuerst den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

*) Hufeland über Ungewiſsheit des Todes. 1791.

Todes vor, und der letztere hat einen **rühmlichen** Eifer bewiesen, diesen Vorschlag, der durch viele Schriften verbreitet und günstig aufgenommeu worden ist, durch Versuche an Leichen zu unterstützen. Ihre Gründe wurden durch **Himly** und **Pfaff** lebhaft bestritten. In der That ist die Untersuchung dieser Streitfrage unendlich wichtig für das Menschengeschlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch seine Einfachheit und Bequemlichkeit ist, desto ernsthafter muſs man jede Täuschung zu entfernen suchen. Ich habe Herrn **Creve's** Schrift über den Scheintod *) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Resultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, so kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfasser schon dadurch verdient, daſs er eine wichtige Sache mit so ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philosoph, welcher unabläſsig an der Erweiterung menschlicher Erkenntnisse arbeitet, der Erzbischof **Carl von Dahlberg**, Coadjutor von Maynz, hat Herrn **Creve** und mich **gleichzeitig** zu jenen Untersuchungen aufgefordert. Auf **einem** Wege sind wir beide zu **entgegengesetzten** Resultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil *a*) das elektrische Fluidum noch Spuren der Reizempfänglichkeit in einem Nerven offenbaret,

*) **Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes.** 1796.

welcher von dem galvanischen nicht mehr bemerkbar afficiret wird; *b*) weil das Experiment nur an einigen Theilen angestellt werden kann, und die Unerregbarkeit dieser noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervensystems beweist; *c*) weil man einzelne Beispiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirksam war, welche kurz vorher und auch selbst nach dessen Anwendung willkührlich bewegt werden konnten, und *d*) weil es sehr denkbar ist, dass Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben scheinen, dieselbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibrösen Erschütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen muss, so wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraft verschwunden oder ob noch ein Rest von Reizempfänglichkeit übrig sey. Wir wissen, dass die alkalischen Solutionen in sehr erregbaren Organen ohngefähr eben so, als das galvanische Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für absolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine sichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weise verhält es sich mit dem elektrischen und galvanischen Reize, Herrn Creven's Scharfsinn ist diese Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen seiner neuen Schrift *) darauf Rücksicht genommen. Er glaubt aber, dass Valli's

*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.

und Pfaff's Verfuche *) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angeftellt find, und dafs jene Männer das Kräufeln, welches die Elektricität auch in unorganifchen Hanffäden hervorbringt, mit fibröfen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechfelt haben. Sorgfältig wiederholte Verfuche haben mich aber noch neuerlichft belehrt, dafs Muskeln durch fchwache elektrifche Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits fo unerregbar, dafs der Metallreiz, auch wenn die wirkfamften Excitatoren fich erfchütternd berührten und die Kette fich vom Muskel auszufchiefsen anfing, gar nicht bemerkbar wirkte. Die fchwächfte Ladung einer Kleiftifchen Flafche, eine Ladung, die im Finftern keinen fichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (mufculus gaftrocnemius) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entftanden lebhafte Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelfafer bekannt ift, wird die fchwächften Verkürzungen (Contractionen) von der fibrirenden Erfchütterung, welche die elektrifche Explofion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterfcheiden wiffen. Mit Worten ift diefer Unterfchied freilich fchwer anzudeuten, doch reizt er hauptfächlich darinn, dafs die gereizte erregbare Fafer fich bogenförmig, die erfchütterte unerregbare fich in Schlangenlinien zufammenzieht.

*) Aufklärungen der Arzneywiffenfchaft durch die Phyfik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Froſchſchenkel, deren Erregbarkeit durch Ueberreizung mittels Opium oder Arſenikkalk oder überſaure Kochſalzſäure vernichtet war, haben mir oft dieſelbe Erſcheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fiſchen, die ſo lange in kaltem Waſſer lagen, daſs der Metallreiz ſie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulſiren an, als ich ſchwache elektriſche Schläge auf ſie leitete. Ich wollte einſt verſuchen, ob einem Organe, welchem heſtige elektriſche Erſchütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieſelbe durch chemiſche Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine ſtark geladene Flaſche dergeſtalt auf einige Froſchſchenkel, daſs der Strohm von der Schwimmhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte völlige Erlöſchung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkaliſche Auflöſungen, andere in Moſchustinkturen, andere in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirkſamſten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt, ſo waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der Veſpa crabro, der Blatta orientalis, des Cerambyx Cerdo und anderer Inſekten zeigten denſelben Unterſchied in der Empfänglichkeit für den galvaniſchen und elektriſchen Stimulus. — Unter dieſen Verhältniſſen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

kündigt den Untergang der Erregbarkeit ſchon dann, wenn dieſelbe noch wirklich vorhanden iſt.

Mein zweiter und dritter Einwurf iſt von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöſst einen oder einige Nerven des Cadavers. Iſt man gewiſs, daſs, wenn der Metallreiz auf dieſe nicht wirkt, daſs dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten ſey? Nicht hypothetiſche Sätze, nicht bloſse phyſiologiſche Möglichkeiten ſprechen dagegen, ſondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Froſch ſecirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelöſten Hinterſchenkeln waren die Nerven von ſchönem ſpiralförmig gebändertem Anſehen. Aber in den erſten Secunden brachten die wirkſamſten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvaniſchen Reiz. Selten hatte mich eine Erſcheinung ſo in Erſtaunen geſetzt! Ich galvaniſirte die Hinterſchenkel immer von neuem, aber keine Erſchütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder dieſen und den Muskel *) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit **) der Iſchiadnerven an zwei Fröſchen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkührliche Muskelbewegungen

*) Ich bemerke ausdrücklich, daſs ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anſchel vorwirft, daſs er den Nerven allein gereizt habe.

**) Creve S. 202 u. 222.

äuſserten. Herr Anſchel tödtete eine Hündin in kohlenſaurer Luft, und fand das galvaniſche Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirkſam, während daſs das Herz 2½ Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von ſich gab. Dieſer Fall gehört gewiſs zu den ſeltenſten *) Erſcheinungen; aber er iſt nicht Hypotheſe, ſondern eine einfache Thatſache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menſchlichen Körper, Unerregbarkeit der äuſseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke muſs uns zurückſchrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektriſcher Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) dieſen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulſationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Syſteme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Beſorgniſs, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei ſolchen Menſchen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagfluſs geſtorben ſind, wenn man zu dem Verſuche ſorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokalübels ſind, noch ſich im Leben durch beſondere Muskelſchwäche auszeichneten? Dieſe

*) Noch vor wenigen Tagen ſah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer ſtrangulirten Hündin ſo ſchnell erlöſchen, daſs daſſelbe nach Verlauf von 8 — 10 Minuten keine Pulſationen mehr zeigte. Der Oeſophagus war dagegen ſammt dem nervus phrenicus noch nach 15 — 20 Minuten reizbar.

Vorſicht, *) deucht mir, ſichert bei weitem noch nicht vor einem gefährlichen Irrthume. Wie ſchwankend ſind die Criterien von der Todesart eines Menſchen, von den Veränderungen, welche ſein Nerven- und Muskelſyſtem im Sterben erleidet! Die ſenſible und irritable Fiber kann ihren Miſchungszuſtand ändern, ohne daſs die äuſseren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande ſind! Wir wollen die obigen Thatſachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas ſahen, was unſern willkührlich feſtgeſetzten Begriffen von Urkräften zu widerſprechen ſcheint.

Den letzten und wichtigſten Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit ſelbſt her. Creve **) ſagt gegen Hufeland „die Wiederherſtellung einer wirklich ganz verlornen Lebenskraft im thieriſchen Körper iſt ein phyſiſches Unding.„ Laſſet uns nicht a priori über Dinge abſprechen, die wir nur auf dem ſichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Verſuchen über die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die ſenſible und irritable Fiber, zahlloſe male den ſchwachen Reiz des Zinks und Bleis in demſelben Organe wirkſam gefunden, wo wenige Minuten vorher der ſtärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirkſam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, ſondern drei- bis viermal ver-

*) Creve S. 196.

**) a. a. O. S. 210.

ſchwinden und wieder erſcheinen geſehen, je nachdem ich die thieriſche Materie abwechſelnd mit Opium, Arſenikkalk, Alkohol, Moſchus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läſst die Analogie nicht vermuthen, daſs ähnliche Veränderungen in dem ſich ſelbſt überlaſſenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greiſen) daſs der gelähmte Sehnerve von ſelbſt wieder für der Lichtreiz empfänglich wird, daſs in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt iſt, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Beſorgniſs alſo, daſs das galvaniſche Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung iſt, ſcheint demnach nicht chimäriſch zu ſeyn. Auch glaube man nicht, daſs ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfänglichkeit bemerkt habe. Die alkaliſchen Solutionen, die oxygenirte Kochſalzſäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effekt des Metallreizes eben ſo ſehr, als ſie es auf Fiſch- oder Froſchnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wiſſen wir von den Kräften ſelbſt und ihrem Verſchwinden? Dürfen wir je ſagen, hier iſt keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt bloſs, der Stimulus x hat in dem Organ y in dem Momente z keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr ausſagen, iſt nicht mehr in der Beobachtung ſelbſt gegründet. Das Leben iſt kein Stoff, der zutritt oder abgeſchieden wird; die vitalen Erſcheinungen ſind das Reſultat einer ſo

geformten, ſo gemiſchten organiſchen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Miſchung muſs daher auch andere Erſcheinungen veranlaſſen, und was wir Zerſtöhrung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulniſs nennen, iſt vielleicht nur Daſeyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgeſchlagene Prüfungsmittel zu ſtreng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den ſeltenſten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrſcheinliche Richtigkeit, ſondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu unterſuchen. Bei einer Streitfrage, die ein ſo eigentliches allgemein menſchliches Intereſſe mit ſich führt, kann man nie zu gründlich verfahren. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, ſo würde der jüdiſche Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Chriſten einreiſsen; und wer ſieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, daſs das galvaniſche Experiment ein untrügliches Mittel ſey, den Scheintod vom wahren Tode zu unterſcheiden, ſo weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorſchlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktiſche Gewiſsheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrſcheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel ſcheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulniſs ohnehin nicht abwarten kann, ſehr anwendbar

und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder stehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Festungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den englischen Sklavenschiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wissen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Versenkung) erretten kann. Wie schnell werden in grofsen Hospitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verschiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz ist meist der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch gestattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von sich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beispiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von sich gaben, sind leider! nicht gar selten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in solchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvanischen Bogen (zusammengeschrobenes Zink und Silber) versehen wären. Der biceps brachii, der musculus gastrocnemius, der pectoralis major ist bald entblöfst, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, *) so ist das Experiment

*) Creve S. 189.

schnell gemacht. Freilich würde es unmöglich seyn, selbst wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzustellen. Wer würde sich nur eine solche Forderung erlauben? Aber zeichnen sich unter den entseelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geschickte Wundarzt in Zweifel ist? Werden nicht auf schnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug so reich ist) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkührlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülfslosen Schicksals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menschheit so glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht so viel bei dem Publikum gilt, diese Ideen ihrer Aufmerksamkeit zu würdigen! Wann das Crevische Prüfungsmittel und dessen geschickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, so läfst sich hoffen, dafs der thätigere Theil derselben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, dafs der Galvanismus wie die Elektricität auf thierische Organe wirkt. Starke elektrische Schläge vernichten die Reizbarkeit, schwache stellen sie wieder her. *)

*) Eben so in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemischen Pflanzenphysiologie S. 27.

Eben ſo wird die Faſer durch anhaltendes Galvaniſiren geſchwächt, durch ein kürzeres geſtärkt. Ich habe oft bemerkt, daſs, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieſelben mit denſelben Goldſtücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali ſchwäche, ſo wirken die erſten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Verſuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwiſchen den galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen brachten Herrn Valli zuerſt auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuſchlagen. Er rettete wirklich zwei erſäufte Hühner durch bloſses Galvaniſiren. Herrn Anschel glückten dieſelben Verſuche an Fröſchen, die er in Waſſerſtoffgas erſtickt hatte. Sömmering ſchlug bei ſcheintodten Menſchen den Nervus phrenicus, (der durch ſeine Anaſtomoſe mit den cöliaciſchen Knoten, mit dem Stimm - Antlitz- und Armnerven, die gröſsten Mitwirkungen erregt) als den ſchicklichſten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. *) Freilich iſt die Entblöſsung dieſes Nerven ziemlich ſchwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Doch erſtaune ich, wie Herr

*) Ludwig *Script. nevrol. Tom. III. p.* 23. Aufklärung der Arzneywiſſenſchaft. S. 197. Anſchel *Thanatologia p.* 19. Himly *commentatio mortis historiam cauſas et signa sistens. Gött.* 1794.

Creve *) die ganze Unterfuchung dadurch niederfchlagen kann, dafs er fagt: „Wenn man Valli's „und Sömmerings Vorfchlag prüft, fo zeigt fich, „dafs beide wenig phyfiologifche, noch weniger „pathologifche und therapevtifche Kenntniffe da„durch verrathen.„

Bei kleinen Thieren, befonders Vögeln ift die Leitung des galvanifchen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirkfam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenfchaft das ganze Nervenfyftem befonders der Abdominalnerven in folch einem Maafse erregt! Ich habe im neunten Abfchnitte bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweife. Diefe Erfahrungen fcheinen mir auch von der Seite lehrreich, dafs fie auf eine neue Methode führen, die künftliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erftickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Verfuche, fo wie die, welche die edle Human-Society **)

*) a. a. O. S. IX.

**) Diefe menfchenfreundliche Gefellfchaft, welche bereits in Liffabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudfonsbay, Bofton, Philadelphia, Dublin, Lemerick, Waterford, Londomery, Belfaft, Aberdan, Montrofe, Sunderland, Liverpool, Lancafter, Shropshire, Chashire, Newcaftel on Jyne, Whithaven, Briftol, Kent Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worcefter, Horncaftle, Shrewbury, Leith, Northampton und Oftende Inftitute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitaufend Menfchen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutfchland hat nur ein ähnliches Inftitut in einem kleinen Freyftaate (Hamburg) aufzuweifen, in dem Reichthum und Bürgertugend gefellig nebeneinander wohnen!

in den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig ſich ſchwache elektriſche Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweiſen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlſchlägt, wäre das elektriſche Fluidum auf dem Wege vom Maſtdarm zur Zunge zu verſuchen. Auf dieſem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Gloſſopharyngaeus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigſtens lieſse ſich von dieſem Mittel eben ſo viel, als von den Clyſtieren von Tobacksrauch erwarten, welche, da ſie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend ſind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländiſche Aerzte verſchafft haben. Daſs übrigens ſtarke Schläge einer Kleiſtiſchen Flaſche die ſchlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genueſiſchen Galeerenſklaven wirken würden, dieſer Einwurf iſt, nach dem, was Herr Fothergill *) darüber geäuſsert hat, keiner Beleuchtung werth.

*) Neue Unterſuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, daſs man, einem alten Herkommen gemäſs, die todten Sklaven, ehe man ſie ins Waſſer ſenkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne ſchlägt. Die Urſache dieſer brutalen Zerimonie ſoll in der Beſorgniſs liegen, daſs einige Sklaven ſich tod ſtellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Verſenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutſche Bader, in deſſen Hände der Erſtickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langſam herbeiführet!

3) Der Metallreiz scheint in Augenkrankheiten, Paralysen der Extremitäten und rhevmatischen Uebeln Heilung zu versprechen. — Dieser Satz steht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erstickten das ganze Nerven- und Muskelsystem paralytisch ist, so kann die Lähmung sich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavrosis, Extremitäten, Hautgefäſse in den Leberflecken?) und so fort, einschränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvanischen Experiments bei paralytischen Krankheiten ein, daſs künstliche Elektricität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in dieser Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvanischen und elektrischen Erscheinungen nicht wesentlich von einander verschieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung schliessen? Herrn Reils *) Erwartungen werden durch manche Analogie begünstiget, und da es so gewöhnlich ist, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, so werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvanische Experiment auf diese schicklich anzuwenden. — Noch mehr scheint dasselbe bey rhevmatischen Uebeln und in andern Fällen zu versprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden sollen. In den Versuchen, welche ich wiederholt an mir selbst angestellt habe, dauerte die Secretion der lymphatisch-serösen Feuch-

*) Gren's Journal der Physik, B. 6. S. 414.

tigkeit so lange fort, *) als man die Canthariden-Wunden galvanisirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefäfse wird so erhöht, dafs auch, wenn die Metalle bereits weggenommen sind, die Absonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtischen, venerischen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis **) Methode mit kleinen Blasenpflastern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvanisiren einer Wunde scheint hier denselben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, ist nicht so beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenschaft, welche ich im neunten Abschnitte beschrieben, scheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu besorgen zu seyn. Doch verdient dieser Umstand nähere und sorgfältige Prüfung, so leicht es auch seyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorsichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Versuche mit Menschen zu machen, deren Gesundheit nicht in

*) Herr D. Ash meldet mir, dafs er meine Beobachtungen hierüber durch Versuche bestättigt gefunden habe.

**) *Comm. de Ischiade nervosa, Viennae* 1770. (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Thesaurus Dissertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. 1. S. 157.

Gefahr gesetzt werden darf! Selbst das Ausströhmen elektrischer Büschel auf Cantharideu-Wunden muss versucht werden. In einer Epoche, wo grosse Aerzte *) sich bemühen, zur Schonung eines so wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem Centrum als nach der Oberfläche hin zu wirken und die Krisen dort zu veranlassen, in einer solchen Epoche muss jedes neue äussere Reizmittel unsere Aufmerksamkeit fesseln.

Herr Pfaff hat sehr scharfsinnig gezeigt, wie das galvanische Experiment zur gewissern Erkennung des schwarzen Staars gebraucht werden könne. Untrüglich ist, wie der bescheidene Verfasser **) auch schon selbst bemerkt, das neue Criterium aber nicht, dass die Lichterscheinung auch da ausbleiben kann, wo die Netzhaut noch empfindlich ist. Wir wissen noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven bei dieser Art der Reizung spielen, und läge die Schuld an einem Fehler der Zuleitung, so könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte. Ich kenne mehrere Personen, denen bei sehr gesunden Augen der Voltaische und Huntersche Versuch dennoch keine Lichterscheinung erregt. Es entsteht demnach die zweifache Ungewissheit, einmal, ob denn der Patient schon vor der Erblindung für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

**) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis physiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ. der Physik B. 4. H. 1. S. 20.

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem exiſtirenden zufälligen Umſtande abhängt. — Des Vorſchlags bei der Amavroſis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und ſo die Wiederbelebung des paralyſirten Organs zu verſuchen, habe ich oben im neunten Abſchnitt erwähnt.

4) Der Merallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterſcheiden. Dieſer Nebenvortheil iſt einer der wichtigſten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was iſt der anatomiſchen und phyſiologiſchen Unterſuchung thieriſcher Körper willkommener; als ein ſicheres Criterium zwiſchen Nerven und Gefäſsen? Welche Fortſchritte hat die Naturkunde ſich von dieſer Entdeckung zu verheiſsen! Die ſtärkſten Vergröſserungen zeigen doch nur Umriſſe und Farben. Wir erſtaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir ſehen und zeichnen, ohne zu wiſſen, was wir geſehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entſcheiden ob wir den Lauf einer ſenſiblen Fiber oder eines Gefäſses verfolgt haben. Die Darſtellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Presciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiſs zu den wichtigſten dieſes Jahrhunderts. Ich glaube, daſs die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforſcher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, ſich folgender neuer Hülfs-

mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erstlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpetersäure und Kochsalzsäure. Herr Reil hat das grosse Verdienst, diesen Weg zur Präparirung der Kristalllinsen-Nerven zuerst vorgeschlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klasse der Würmer, ist das Einweichen in Salpetersäure, (Stickstoffsäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibrösen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Versuche über die Naiden und Lernäen in dieser Hinsicht angestellt, aber was läfst sich nicht erst von Präparirung der Medusen erwarten? Vielleicht läfst sich die grosse Masse (ich sah im adriatischen Meere Medusen von 14 Zoll im Durchmesser) in viele Muskelschichten zerlegen. Vielleicht läfst sich die in Fibern erstarrte Masse bewahren, wo die frische in wenig Stunden in die heftigste Fäulnifs übergeht! Zweitens: Prüfung problematischer Organe durch den elektrischen und galvanischen Reiz. Ich habe im achten Abschnitt gezeigt, wie man diese Prüfung auf die kleinsten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterscheidenden Wasserbewohner ausdehnen kann, wie es mir geglückt ist, unter dem Mikroskope die Schläge der Kleistischen Flasche durch einen Eierstock der Lernaea cyprinacea zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvanisiren. Diese Versuche sind gar nicht so schwierig, als man auf den ersten Anblick glauben sollte. Es kommt nur auf die Geduld an, sich in Anlegung der

Nadeln oder Fleischfasern, *) durch welche man das elektrische oder galvanische Fluidum zuleitet, zu üben; liegen diese fest, so ist das Uebrige sehr schnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemische Mittel. Die grofsen Erscheinungen der Wiederbelebung sind nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen sich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die sogenannte Ordnung der Infusorien einzwängt. Einige dieser Thierchen schwimmen so unaufhaltsam in Wassertropfen umher, dafs sie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man sie, so hört zwar alle Bewegung auf, aber sie schrumpfen dabei dergestalt zusammen, dafs ihre ursprüngliche Form verunstaltet ist. Will man sie wieder beleben, so ist zwar Benetzen mit Wasser meist hinlänglich dazu, aber oft ist die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt sie gar nicht. In allen diesen Fällen gewähren chemische Stoffe, alcoholisirtes Opium, oxygenirte Kochsalzsäure, Solution von Arsenikkalk, Schwefelalkali, wesentliche Vortheile, da man durch sie die Lebenskräfte stimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Versuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia passeris*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris pisons*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

*) Fasern von gekochtem und lange aufbewahrtem zähen Rindfleisch kann ich wegen Feinheit und Straffheit besonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingeschnittenen Infusionsthierchen, (welches ich nicht zu bestimmen wage, das aber, wegen seiner Blasen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angestellt. Die Analogie läßt indeß vermuthen, daß die erregbare Fiber in der ganzen thierischen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade afficirt wird. Der langhalsigte Vibrio Proteus, dessen Gestalt bei seinen raschen Bewegungen fast gar nicht zu unterscheiden war, schwamm langsam umher, als ich einen Tropfen alcoholisirtes Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen ließ. Durch dasselbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äußeren Bewegungen gehemmt, aber der pulsirende Magen *) beobachtete noch lange seinen Takt. Der Vibrio Proteus, der in reinem Wasser nicht wieder aufleben wollte, schwenkte seinen dünnen Hals munter umher, als er mit starker oxygenirter Kochsalzsäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, daß die trefflichen Männer, welche vormals mit rastloser Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme untersuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abschnitt über dies räthselhafte Organ gesagt, ist hier noch hinzuzufügen, daß das sogenannte Herz der Vorticella rotoria nicht damit zu verwechseln ist, da dieses eine willkührliche Bewegung äußert. Blumenbachs Handbuch der Naturgesch. S. 479. Ueberdies verdienen alle diese Speisesäcke, wie die der *Cyclydium Glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. nasata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio utriculus* und *Enchelis viridis*, genaue Untersuchung.

allen der grofse Otto Friedrich Müller in ihren mikrofcopifchen Beobachtungen weit glücklicher gewefen wären, wenn fie diefe chemifchen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvanifchen Experiments zur Unterfcheidung eines unwillkührlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen ift, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Verfuche *) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Criteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit diefer Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber abfolut unreizbar find fie keinesweges zu nennen. Empfehlender ftellt fich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nehmlich zur Entfcheidung der Streitfrage über die Herrfchaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zufchicken, fo kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptfächlich abhängt. Doch kann man auch hiebei durch fympathetifche Erfcheinungen und Antaganis nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemifche Gleichartigkeit zweier Stoffe aufs genauefte geprüft werden. Ich habe diefen Gegenftand bereits im Anfange des fiebenten Abfchnitts, wo die Natur der

*) S. auch Herrn Creve's intereffante Beoabachtungen über die Muskelhaut des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

leitenden Subſtanzen unterſucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfaſer wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Miſchungsverſchiedenheiten, welche weder äuſseres Anſehen, noch ſpecifiſches Gewicht, noch ſelbſt chemiſche Zerlegung nicht verrathen; ſie entſcheidet, ob ein Stoff mit der Baſe einer Säure, oder mit der Säure ſelbſt verbunden iſt — ein Umſtand, welcher dem Chemiker (wegen des ſich faſt überall zudrängenden Oxygens) ſchwer zu beſtimmen wird. Welcher Scheidekünſtler wird ſich rühmen, die Unterſchiede zweyer Stahlarten ſo zu verfolgen, als die das galvaniſche Experiment bemerkbar macht? Es giebt ſelbſt praktiſche Fälle, in welchen man ſich der Homogenität zweyer Subſtanzen gern vergewiſſern möchte, ohne ſie durch chemiſche Zerlegung zu zerſtöhren, und in dieſen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) Das galvaniſche Experiment macht es möglich, den Zuſtand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen. Dieſer Nutzen iſt bisher ganz überſehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieſer werden. *) Die Phyſiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmeſtoffs erſt dann Fortſchritte machen können, als ſie die Menge deſſelben durch Ausdehnung einer

*) S. meinen dritten phyſiologiſchen Brief an Herrn Blumenbach in Grens N. Journ. B. 3. S. 169.

Queckſilberſäule zu meſſen anfingen. Eben ſo kann die vitale Chemie erſt dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zuſtand der belebten Materie in Hinſicht auf Reizempfänglichkeit zu beſtimmen. Der Menſch ſteht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, ſo wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch dieſe äuſseren Einwirkungen, ſo wie ſie zufällig oder durch die Kunſt des Arztes herbeigeführt die Miſchung der Säfte und das Maaſs der Abſonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe geſpornt und herabgeſtimmt wird. Wie dürften wir aber bey ſo zuſammengeſetzten Wirkungen auf Beſtimmung einzelner Urſachen zurückgehen? Entgeht unſerer Wahrnehmung nicht die Stuffenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft ſo plötzlich ein, daſs wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für urſprünglich ſchwächend halten? In dieſem Labyrinthe von Erſcheinungen wird uns der Metallreiz nicht zur einzigen, aber zu einer wichtigen Stütze dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflöſung von Arſenikkalch mit flüſſigen Laugenſalzen in Berührung. Wie wichtig iſt dem Phyſiologen die Frage: wie hat dieſe Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat ſie auf ſeine Lebensäuſserungen gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfaſern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur ſeine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit ſeiner Fibern) iſt verändert. Aber von dem jedesmaligen Zuſtande ſeiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvaniſchen Apparat zur Hand nehme. Durch dieſen wird auf einmal die Maſſe meiner Erfahrungen bereichert. Ich ſehe die Contractionen eines Muskels ſich an Stärke gleich bleiben, wenn ich ſeinen Nerven in die wäſſerigte Auflöſung von Opium tauche, ich ſehe ſie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholiſirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arſenik anfangs dieſe Erregbarkeit wieder herſtellt, wie bald aber (und meiſt entgeht das erſte Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verſchwindet. Ich erſtaune endlich, wie die alkaliſche Auflöſung dieſen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhafteſten Muskelkontraktionen wieder beginnen. Alle dieſe Thatſachen, welche zu den wichtigſten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzuſtandes mittels des Metallreizes, unſerer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, ſeiner Aufmerkſamkeit werth findet, wird darinn die deutlichſten Aufſchlüſſe über dieſen Gegenſtand erkennen.

Zwölf-

Zwölfter Abschnitt.

Versuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbestimmungen der allgemeinen Physiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie selbst gegründet? — Vorstellungen wirken auf die Materie — Der Physiker ist nicht berechtiget zu hyperphysischen Ursachen seine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organische Faser ist nicht bloss reizbar, sondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, sich zusammen zu ziehen, allein aus — Mechanische und chemische Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypothese von der Muskular-Contraction — Entwickelung der vielfachen Ursachen, welche die Elemente der Längenfaser veranlassen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und sensible Fieber — Führen die Gefässe des Neurelema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfänglichkeit verändern. — Rückblick auf das Brownische System.

Wir nähern uns jetzt einer Untersuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichsam vorbereitet ist. Wir haben gesehen, dass in der sensiblen Faser ein Fluidum angehäuft ist, durch dessen plötzliches Ueberströmen in die Muskelfaser eine Contraction derselben entsteht. Diess Fluidum ist nicht mehr ein Geschöpf unserer Phantasie *) eine Fiction

*) Wer sich scheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, muss (durch galvanische Versuche mit bloss organisch verbundenen Theile gezwungen) die Ursache der Erscheinung doch in die Fieber selbst versetzen. Er muss, so lange Erregbarkeit vorhanden ist, eine bestimmte Bewegung, Schwingung in derselben annehmen, welche sich mehrere hundert Fuss weit durch andere Stoffe fortpflanzt.

aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir sehen eine Wirkung gleich der des elektrischen Stoffes sich durch andere Substanzen fortpflanzen; sein Daseyn wird durch Versuche erwiesen, welche auf den einfachsten Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkührlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröse Erschütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehenten Abschnitt gezeigt, dass beide Vorstellungsarten schlechterdings zu einerlei Resultaten führen. Das Wort: Galvanisches Fluidum, bezeichnet nur bloss die in der erregbaren Faser gegründete unbekannte Ursach, mittels welcher dieselbe durch Metalle und Kohlenstoffhaltige Substanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere diess um so lieber, da es mir selbst unwahrscheinlich ist, 1) dass es ein magnetisches, elektrisches, galvanisches Wärme-Licht- oder Gerucherzeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. s. f. sind vielleicht blosse Erscheinungen, welche die palpable, sperrbare, ponderable Materie unter gewissen Umständen, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) dass ein specifiker Unterschied der Elemente vorhanden ist. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre besondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verschiedenheit in der Verbindung der ursprünglichen Kräfte der Zurückstossung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äusseren Wahrnehmung, als innerer Unterschied der Elemente erscheint. Deshalb ist es sehr denkbar, dass wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es ist möglich, dass uns Zinn und Gold ewig eben so Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältniss in den ursprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückstossung kann die Erscheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältnisse können aber so modifizirt seyn, dass uns die Mittel fehlen, sie aufzuheben oder zu verändern.

machen es wahrscheinlich, daſs durch die vitalen Kräfte in der Muskularſubſtanz des Hirns und der Nerven jenes wirkſame Fluidum immerdar ſecernirt, daſs das beſtimmte Maaſs dieſer Secretion bei krampfhafter Beſchaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überſchritten wird, und daſs Muskellähmung oft ein Zuſtand der ſenſiblen Fieber, ſo wie Nervenübel oft im Zuſtand der irritablen gegründet iſt. Die chemiſche Natur jenes galvaniſchen Fluidums und ſeine Zuſammenſetzung iſt uns noch völlig unbekannt, doch ſcheint die groſse Maſſe arteriellen Blutes, welche entſäuert (deſoxydirt) aus dem Hirne *) zurückkehrt und das ſtete, wechſelſeitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, daſs der Sauerſtoff ſelbſt oder der bei ſeiner Abſcheidung frei werdende Wärmeſtoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums ſpielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annäherung die

*) Wird dieſer Deſoxydationsproceſs durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünſtiget? Beſtehen dieſe darum aus ſo überaus zarten und dünnen Häuten, liegen ſie darum ſo frei von auſſen mit ſo wenigem Zellſtoff umgeben, dringen ſie darum mit ſo anſehnlichen Aeſten tief ins Mark ein und ſind ſie ſo geſchlängelt in der Gefäſshaut, um deſtomehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieten? — Vergl. Sömmerrings Gefäſslehre §. 123. S. 173. ſo beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einſtrömenden Bluts iſt, ſo iſt die alte und oft wiederholte Behauptung, daſs kein anderes Eingeweide (nächſt dem Herzen) ſo blutreich ſey, irrig. Sömmerings Hirnlehre S. 104. Ueber Einfluſs des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum faſcic. I. p.* 24.

wunderbare Erscheinung der Muskular - Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniſs, welches die Natur gleichſam in den dickſten Schleier gehüllt hat. Dieſe Hinderniſſe müſſen uns indeſs nicht abſchrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Gränzen ſinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners ſcharfſinniges Memoire *) über die Reizbarkeit veranlaſst, die Wirkung des Sauerſtoffs auf die Pflanzenfaſer zu verſuchen anfing und bei dieſer Arbeit den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniſs der Vegetabilien zu andern chemiſchen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arſenikkalk und kohlengeſäuertem Waſſer; ich verſuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geſchwächt war, durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herſtellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beſchleunigung und Verzögerung das einzige ſichere Criterium deſſen iſt, was die chemiſchen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter ſo zuſammengeſetzten Bedingungen angeſtellt werden müſſen, daſs ſie keine reine Reſultate gewähren; ſo entſchloſs ich mich von der Pflanzenfaſer zur thieriſchen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein ſicheres Mittel, den Zuſtand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

*) Rozier *Journal de Phyſique* 737. *p.* 150.

punkte zu messen und mit diesem Mittel ausgerüstet, stellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Versuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von so vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretner die Bahn ist, welche ich eingeschlagen, desto sicherer darf ich auch auf die Nachsicht derer rechnen, welchen es ernsthaft um die Erweiterung unseres physiologischen Wissens zu thun ist.

Ich habe bei dieser Arbeit zunächst keinen andern, als einen eigentlich naturhistorischen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Resultate meiner Untersuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich seyn könnte.

Ich hatte einen so festen Glauben an den innigen Zusammenhang aller Zweige menschlicher Erkenntnifs, dafs ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des anderen zu begünstigen. Vielleicht darf ich mir schmeicheln, durch Zufall mehr geleistet zu haben, als mich die Kenntnifs meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menschen ist es eine schwer zu lösende Aufgabe, einen Gegenstand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufassen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entschuldigung, wenn mich eben diese Aehnlichkeiten auf

theoretiſche Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abſtrahirt zu ſeyn ſcheinen, in welchen man aber oft bei ſtrengerer Prüfung (und wer wird ſeine eigenen Ideen nicht dieſer unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet iſt. Dem Gange, welchem ich in dieſem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemeſſener ſeyn, die einfachen Verſuche über die Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Fieber voranzuſchicken und dieſen jene theoretiſchen Vermuthungen über den Lebensproceſs folgen zu laſſen. Nur die Beſorgniſs durch nackte Darſtellung der Erfahrungen den Leſer zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Verſuche gerechtfertigt werden ſoll, in widrige Weitſchweiſigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemiſchte Methode zu erwählen. Ich ſchicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Geſichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen iſt, voran und füge dem Experiment, ſelbſt meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrift, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich ſeit der Erſcheinung von Madai's Abhandlung *) aus meinem Manuſcripte alles wegſtrich, was dieſer vortreſliche junge Mann (der den Wiſſenſchaften in der erſten Blüthe ſeines Lebens entriſſen wurde) beſſer entwickelt, als ich es je geleiſtet hätte. Er war auf dem Wege des Raiſonnements dahin gelangt, wohin ich

*) Reils Archiv für die Phiſiologie B. I. Heft 3. S. 58—148.

auf dem des Experimentirens ſtrebte. Seine ſcharfſinnige Schrift wird gewiſs in den Händen jedes Phyſiologen ſeyn.

Ehe man eine Unterſuchung beginnt, iſt es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derſelben zu erwarten iſt, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Reſultate fuſsen kann. Wir ſehen die organiſche Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verſchiedenartigen Stoffen zuſammengeſetzt, wir ſehen dieſe Stoffe in mannichfaltigen Formen *), deren Haupttypus die Faſer iſt, an einander gereiht, wir ſehen ſie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plaſtiſchen Oceane aus eigenen Flüſsigkeiten, in denen ſie aufgelöſet waren mit Entbindung von Wärmeſtoff zuſammengerinnen, wir ſehen ſie in wechſelſeitiger Einwirkung auf einander ſtehen, bald neue zugemiſcht, bald ältere ausgeſchieden werden; wir ſehen, daſs die kleinſten Maſſen fremdartiger Zumiſchungen den Zuſtand der Organe plötzlich verändern, daſs die thieriſchen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

*) Ein Engliſcher Dichter drückt dieſs ſehr poëtiſch aus:

„How the firſt embryon fibre ſphere or cube,
„Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;
„Cloſed in the womb with limbs unfiniſh'd laves
„Gips with rude mouth the ſalutary waves;
„Seeks round its cell the ſanguine ſtreams that paſs,
„And drinks with crimſon gills the vital gas;
„Weaves with ſoft threads the blue mean erring vein,
„The heart's red concave, and the ſilver brain;
„Leads the long nerve expands the patiente Senſe,
„And clothes ire ſilken ſkin the naſcent Ens.

S. Bilsborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelsten Theile, wegen einer so unbedeutend scheinenden Ursache, ihrem Untergang unaufhaltsam zugeführt werden. Alles diefs zeigen die Sinne! — Sind nun diese Erscheinungen der organischen Materie in der Materie selbst und ihren ursprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemischen Nachforschung je dahin gelangen, aus den Eigenschaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Diese Fragen drängen sich dem aufmerksamen Beobachter von selbst auf und je leichter ich in diesem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das Leben selbst für einen chemischen Prozefs, desto bestimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen so wichtigen Punkt erklären zu müssen.

Alle Erscheinungen, welche wir an organischen Substanzen beobachten, sind, sofern wir sie als Object der äufseren sinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders existirend gedacht werden, denn als wirksam mit allen ihr inhärirenden Kräften *). Da aber diese Kräfte, um ihr Daseyn zu verkündigen, einen andern Gegenstand, auf

*) Man bedient sich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff blofs mechanisch, dort blofs chemisch. In dynamischem Sinne ist dieser Ausdruck falsch und sollte in den verwandelt werden: hier sind nur mechanische dort chemische Wirkungen bemerkbar. Wo Mittheilung der Bewegung ist, und sey es bei durchdringenden Kräften in der gröfsten Entfernung, bleibt auch das chemische Spiel der Elemente nicht unthätig.

den sie einwirken, erfordern, und da dieser Gegenstand wiederum eigenthümliche Kräfte*) hat, so entsteht darin Wechselwirkung oder gegenseitige Bindung der Kraft. Daher ist es sehr denkbar, dass, wenn ein Stoff z. B. Ursach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil seine Lichterregende Kraft gehemmt wäre. Diese Sätze sind richtig, die wirksamen Elemente mögen als Bestandtheile eines organischen oder unorganischen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde ist daher die Untersuchung der chemischen Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich diesen Zweig, vitale Chemie, so will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organischen Körpers andern Gesetzen der Verwandschaft, als unsre bisherigen Lehrbücher von der todten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerstoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickstoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie ist nur Anwendung der allgemeinen Mischungslehre **) auf einen bestimmten Gegen-

*) Das heisst: da er die originellen Attractions und Expansiv-Kräfte in einem ihm (dem Gegenstande) eigenthümlichem Verhältniss balancirt besitzt.

**) Mischungslehre, Chemie — im Gegensatz der Grössenlehre, Mathematik.

ſtand. Sie betrachtet das Verhältniſs derjenigen Stoffe, welche wir als Beſtandtheile der Thier- und Pflanzenkörper kennen, unter ſich und gegen die todte Natur, welche von auſſen (reizend) auf ſie einwirkt. Sie unterſucht den ewigen Wechſel, durch welchen ſich dieſelben erneuern, die Schranken, welche ſie ſich gegenſeitig in ihren Wirkungen ſetzen, die complicirten Verwandtſchaften, denen ſie folgen und die Miſchungsveränderungen, welche den Kraftäuſserungen der ſenſiblen und irritablen Fiber gleichzeitig ſind. Wie die belebte Materie faſt jeden todten Stoff in ſich aufnimmt und ſich aneignet, ſo ſchöpft die vitale Chemie aus allen Theilen der Naturkunde und macht ſich jede Erfahrung derſelben zinsbar.

Aber auſſer der Materie oder den Objecten des äuſſeren Sinnes, erkennen wir an den organiſchen Weſen noch etwas anderes, welches in Wechſelwirkung mit ihnen ſteht — ein immaterielles Princip, ein Object des innern Sinnes, eine vorſtellende Kraft. Ob die Verbindung dieſer Kraft mit der Materie in der ganzen organiſchen (belebten, erregbaren) Welt, von der Steinflechte bis zum Menſchen, oder nur da ſtatt findet, wo Hirn- und Nervenſubſtanz vorhanden ſind, ſcheint mir eine Unterſuchung zu ſeyn, welche ganz auſſer den Grenzen menſchlicher Wahrnehmungen liegt und weder auf dem Wege des Experiments noch auf dem des Raiſonnements zu verfolgen iſt. Ich kann daher Herrn Reil nicht beipflichten, wenn er ſagt: „Vorſtellungen ſind nicht wirk„lich ohne eine gleichzeitige Bewegung des Gehirns,

„können ohne Gehirn und eine bestimmte Ausbil-
„dung des Gehirns und der Sinnorgane nicht statt „finden. Vorstellungen können also nicht der Grund „thierischer Erscheinungen seyn, ehe Sinnorgane „wirken, ehe ein Gehirn da ist, oder wenn das Ge-„hirn verletzt oder zerstöhrt ist. Die meisten thieri-„schen Erscheinungen, alle bloss thierische Erschei-„nungen, alle Erscheinungen, die vor der Ausbil-„dung des Gehirns, vor der Wirkung der Sinne, bei „Thieren, deren Gehirn verletzt ist, oder die kein „Gehirn haben, bei Missgeburten ohne Kopf, im „Schlaf, wenn keine Vorstellungen vorhanden sind, „statt finden, müssen also allein in dem Räumlichen, „in der Materie gegründet seyn." Diese Vorstellungen führen alle auf die Bestimmung welche Herrn Reils philosophischen Grundsätzen gewiss zuwider ist und welche Kant*) sehr fein mit der darzustellenden $V-x$ vergleicht. Es ist allerdings denkbar, dass dem Sinnenprocess in der Materie etwas als gleichzeitig existirend, respondirt; denkbar, dass dieser Process zunächst auf einen bestimmten Theil des organischen Körpers (Hirn) eingeschränkt ist, folgt aber daraus, dass dieser Theil in allen belebten Wesen gleichartig konstruirt ist, dass, da, wo wir nichts hirnartiges sehen, auch keine Vorstellungen vorhanden sind? Aus welchem Grunde dürfen wir schliessen, dass beim Embryo, vor der Ausbildung des Hirns auch keine Vorstellungen möglich sind?

*) Sömmering über das Organ der Seele. S. 86.

Ohne alſo die Frage zu beantworten, ob die organiſche Materie in der ganzen Natur mit einer vorſtellenden Kraft in Verbindung ſtehe, ſo bleibt es wenigſtens empiriſch gewiſs, daſs im Menſchen mannichfaltige Bewegungen (Erſcheinungen der Materie) in Vorſtellungen, die ebenſalls Erſcheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet ſind und daſs dieſe jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemiſche Miſchungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längenfaſern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumiſchung eines Stoffs (des galvaniſchen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaſst: ſo muſs die Idee des Wollens, während dieſer willkührlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, ſey es eine ſolche, durch welche die Secretion des galvaniſchen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich *) vermehrt,

*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäſte anatomiſch betrachtet, ſo verliert die alte Vorſtellung, nach welcher bei der willkührlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektriſche, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, ſehr an Wahrſcheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anaſtomoſirt mit dem muſculo-cutaneus und cubitalis und verſorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlaſſen, nicht in alle dieſe Theile zugleich zu ſtröhmen, ſondern nur einen Finger zu bewegen? Hier iſt der Punkt, wo ſich krampfhafte und willkührliche Bewegungen von einander unterſcheiden. Bei jenen iſt es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

oder eine ſolche, durch welche daſſelbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft iſt, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erſcheinung an der Materie, deren erſte Urſach in etwas liegt, was nicht Materie iſt. Wir ſtoſsen hier auf eine Thatſache, welche uns in unſerer Unterſuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutſam in unſern Urtheilen, behutſam in Reduction der Erſcheinungen auf ihre Urſachen machen muſs. Eine Vorſtellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf ſie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, ſey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräſte (mechaniſch und chemiſch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beiſpiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen ſtatt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Phyſiologen apodiktiſch ſagen: die Urſache von der Zuſammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Miſchung der Elemente liegen,

wärts von demſelben weg ſich nach einander zuſammenziehen zu ſehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere ſich z. B. der Chorea oder einer ſogenanten wandernden aura epileptica, ſelbſt rhevmatiſcher Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den groſsen Nervenäſten bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und ſich von einem Punkte nach einem andern auf- oder abſteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen iſt die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer ſtärkeren Abſonderung des galvaniſchen Fluidums liegt, örtlich. Der Proceſs ſcheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden ſoll.

welche Herzmuskel und Blut conftituiren. Die Möglichkeit folcher Einwirkung ift nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derfelben fteht ihr nicht entgegen. Wir maafsen uns, bei diefer Behauptung, kein Urtheil über einen tranfcendentalen Gegenftand, über das Etwas (Seele) an, deffen Erfcheinung in uns felbft das Denken ift; was wir Einwirkung nennen, betrift nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an fich, fondern ein Verhältnifs zwifchen zwei Gattungen von Erfcheinungen (Vorftellungen) denen des äufsern und des innern Sinnes. Selbft das totale Stillfchweigen unfers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweifen, da die Exiftenz von (dunkeln) Vorftellungen, welche noch nicht im Bewufstfeyn vorgeftellt werden und deren Wirkungen fich doch äufsern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Anfe„hung deren niemals Gewifsheit erwartet werden „kann, weil die Naturerfcheinungen Gegenftände „find, die uns unabhängig von unfern Begriffen ge„geben werden, zu denen alfo der Schlüffel nicht in „uns und unferm reinen Denken, fondern aufser „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein ficherer Auf„fchlufs erwartet werden kann. *)"

Indem ich aber durch diefe Betrachtungen über die Wechfelwirkung der Vorftellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unfern empirifchen Unterfuchungen ein Ziel fetzen kann,

*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müſſen, ſo glaube ich doch damit dem Metaphyſiker keinen Sieg über den Phyſiologen eingeräumt zu haben. Dieſer Sieg wäre auch an ſich nicht denkbar, da beide, wenn ſie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaſsungen der, über ihre Schranken hinausſchweifenden Vernunft, entſpringet. Die bloſse Möglichkeit Eines Zuſammenhanges zwiſchen Urſach und Wirkung ſchlieſst die eines andern nicht aus. Der empiriſche Philoſoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenſchaften der organiſchen Materie und ihre Miſchungsveränderungen aufzuſuchen. Er freut ſich der Erndte, welche ſeit Jahrhunderten ſeiner erwartet. Stöſst er auf Erſcheinungen, welche ihm gegen die Geſetze chemiſcher Verwandſchaft zu erfolgen ſcheinen, ſo fühlt er ſich keinesweges berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Princips zu ſchlieſsen. Fern von dieſer „faulen Art des Vernunftgebrauchs" (ignaua ratio) wird eine ſolche Schwierigkeit ſeinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird ſich erinnern, daſs er in der vitalen Chemie mit ſehr zuſammengeſetzten Stoffen zu thun hat; daſs er immer ungewiſs iſt, wie viele derſelben zugleich wirken; und daſs Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht ſelbſt Magnetismus die natürliche Verwandſchaft der Elemente mannichfaltig modificiren *). Er wird ſich nie den Ausſpruch erlauben, daſs man hier oder dort mit

*) Bergmann *Opuſcula chem. Vol. 3. p.* 299.

den materiellen Erklärungen aufhören müsse, sondern ein Blick auf die Geschichte der Physiologie muss ihn mit der Hofnung beleben, dass sich, so wie wir in der Kenntniss der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener schwierigen Probleme mindern werde. Der Psychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erscheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie ist, gegründet seyn können. Dem Naturphilosophen, der mit den Gegenständen des äussern Sinnes zu thun hat, steht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überschreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten umherzuschweifen. Wie der Anatom bei mechanischer Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faser erkennt, so kann sich der Physiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette erforschbarer Ursachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er sagen darf: hier ist die letzte Erscheinung, welche unmittelbar aus den Eigenschaften der Materie folgt, hier ist der Punkt, wo die Vorstellungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche sich durch Anziehung und Ausdehnung äussert. Alle Erscheinungen, die sie giebt, sind Folgen dieser innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann diese modificiren, es kann auf die Materie einwirken, indem es bald die Expansionskraft auf Kosten der Attractionskraft, bald diese auf Kosten jener zu hemmen im Stande ist — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, sie nicht aufhören lassen etwas Bewegliches im Raum zu seyn. Alles also, was

in

in der organiſchen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechaniſchen und chemiſchen Geſetzen beurtheilt werden. *) Eine

*) Auch haben Männer von Anſehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des phyſiologiſchen Studiums wagte) längſt ähnliche Ideen geäuſsert. Vicq d'Azyr ſagt in ſeinem Discours ſur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organiſés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels ſont ceux qui ſe rapportent aux loix bien établies de la chymie ou de la phyſique, et les diſtinguer ſoigneuſement des effets, qui n'ont point avec ces loix *de liaiſon immédiate ou au moins connue*, et dont la cauſe nous eſt cachée. Ce ſont ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, ſans réflechir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un ſeul agent dépendait peut-être de pluſieurs. En recourant à des cauſes *imaginaires*, ne ſemble-t-il pas que ces grands hommes ayent voulu cacher leur ignorance ſous le voile de la philoſophie, et qu'ils n'ayent pu ſe réſoudre à marquer jusqu'où s'étendaient leurs connaiſſances poſitives? Ils ont ſans doute eu raiſon de dire, et nous penſons, comme eux, que certains phénoménes ſe rencontrent ſeulement dans les corps organiſés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaiſons en fait la baſe et en conſtitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraiſſent ces fonctions, ne ſont elles pas *des effets phyſiques plus ou moins compoſés, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fourniſſent l'obſervation et l'expérience, et non leur ſuppoſer des principes ſur lesquels l'esprit ſe repoſe, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui reſte tout à faire? (Traité d'Anatomie et de Phyſiologie Tom. I. p. 5.)* — Wie verſchieden iſt dieſe Aeuſserung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, daſs wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht unterſuchen

einzige Erſcheinung, z. B. die willkührliche Muskel-bewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt ſie nicht den Naturphiloſophen vor? Bequem war freilich der Glaube, daſs Vorſtellungen, in ſo fern ſie mit bewegender Kraft begabt ſind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelſaſer wirken, daſs ſie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphyſiſche Urſach) die Affinität der Elemente vermehren und ſie dadurch näher an einander treiben. Dieſer Glaube wird aber nicht bloſs durch die Möglichkeit eines anderen cauſalen Zuſammenhangs, ſondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöſter Muskel erleidet fibröſe Erſchütterung, wenn ich den organiſch inſerirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abſchnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Dieſe Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Urſach muſs daher zunächſt in der Natur der ſich berührenden Theile geſucht werden. Der forſchende Phyſiker dringt tiefer ein, er legt Metalle an den Nerven an und ſieht wie derſelbe viele hundert Fuſs weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, daſs dies Durchwirken aufhört, wenn gewiſſe Stoffe anderer Art (Siegellack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Waſſer, anders

dürfen, „as the ſtade of human knowledge is not ripe for ſuch an inquiry. *Lectures on muscular motion Lond.* 1790. *p.* 16.

in der Luft geſtimmt; er ſieht ſich in eine materielle Welt verſetzt, die er kennt. Ein unabſehbares Feld der Unterſuchung iſt ihm nun eröfnet, und wo die *ignaua ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorſtellungskraft auf die Materie ſchloſs, erſcheint eine lange Reihe von Mittelurſachen, die man zu überſpringen *) keinesweges berechtiget iſt.

Der Naturphiloſoph kann dreiſt noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemiſche Proceſs geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken ſtärker, bei der Freude ſchwächer entſäuert (desoxydirt)? wird beim angeſtrengten Nachdenken mehr Wärmeſtoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über ſolche Fragen **) ausgeſtoſsen hätte. Jetzt, da die Critik geſchieden, was Object menſchlicher Wahrnehmung, was auſserhalb derſelben iſt, jetzt darf man ſolche Miſsverſtändniſſe nicht mehr beſorgen. Das Denken ſelbſt iſt freilich kein chemiſcher Proceſs, aber es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs gleichzeitig mit demſelben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es iſt mir ſogar wahrſcheinlich, daſs angeſtrengtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide ſo nachtheilig iſt, weil während deſſelben Stoffe im

*) Vergl. die überaus gründliche Recenſion von Varnhagens Critik der Phyſiologie in der A. Litter. Zeitung 1796. n. 328. S. 163.

**) S. oben im neunten Abſchnitt: über den Proceſs, welcher dem Denken reſpondirt.

Hirne consumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptsächlich abhängt, zugeführt werden sollten. Wer mich dieser Vermuthungen wegen des Materialismus beschuldigt, muſs diese Anklage auf den erhabenen Stifter der critischen Philosophie selbst ausdehnen, wenn dieser gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organisiren läſst.

Das Hauptobject der vitalen Chemie ist der chemische Proceſs des Lebens. Mit diesem Worte bezeichne ich die bestimmte Folge von Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäuſserungen gegründet sind. Die Erforschung dieser Veränderungen ist bisher nur rhapsodisch angegriffen worden. Man hat sich mit den Bestandtheilen der organischen Materie im Allgemeinen beschäftigt, den Proceſs der Nutrition, der Respiration und der Gallenbereitung untersucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und sicheren Versuchen. Diese Lücke einigermaaſsen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich strebte!

Der gemeinsame Grund aller vitalen Action ist Erregbarkeit. Minderung derselben heiſst Lähmung, Abwesenheit derselben, Tod. In der Kenntniſs des chemischen Lebensprocesses können wir nicht eher nahmhafte Fortschritte erwarten, als

bis wir die specifike Erregbarkeit der senfiblen und irritablen Faser näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausspruch eines grofsen Pathologen*) die Kunst des Arztes nur darinn besteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterstützen und zu leiten," so ist wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menschheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organischen Materie gegen die äufsere Sinnenwelt zu prüfen. Dieser Prüfung ist allerdings seit mehreren taufend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, dafs Aerzte den gefunden und kranken Zustand des Menschen, Naturphilofophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der causale Zusammenhang von Veränderungen, welche unter zusammengesetzten, für uns zum Theil unbestimmbaren Veränderungen vorgehen, ist schwer zu enträthseln. Wir sehen fast nie einzelne Reize allein, sondern immer mehrere zugleich wirken; wir sehen in Pflanzen und Thieren mehrere Systeme mit einander vereinigt, von denen bald diese, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir sehen, dafs Heilmittel, welche in der Grundmischung ihrer Elemente unendlich verschieden zu seyn scheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo ist bei so verwickelten Erscheinungen Absonderung des Gemeinsamen, Reinheit des Resultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieser Schwierigkeit hat mich veranlafst, die Beziehung **einzelner Stoffe** auf

*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menfchen (und könnte diefer der Experimentalphyfiologie auch alle feine Mufse widmen!) dennoch unausführbar ift. Ich fetzte mir vor, ein Bündel Muskelfafern mit einem Bewegungsnerven verfehen erft mit einfachen, dann mit zufammengefetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur diefer Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu meffen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden ift. Einzelne Verfuche lehrten, dafs nicht blofs Muskel und Nerve, fondern auch verfchiedene Nerven (der Crural- und Ifchiadnerve z. B.) von einerlei Stoffen verfchieden afficirt werden. Es mufste daher, wenn anders jene Arbeit vollftändig angegriffen werden foll, die Reizung bald auf die irritabeln Fiebern, bald auf die fenfibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hiebei ftellen fich neue faft unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfafer, nicht aber diefe ohne jene darzuftellen. Die alkalifche Solution wirkt zu langfam, um durch fie alle Medullarfubftanz in einem Muskel zu zerftöhren, mit dem noch, vor Erlöfchung der Erregbarkeit, experimentirt werden foll. Das Ausfchneiden der Nervenzweige läfst den Verdacht zurück, dafs die feinften Fafern unferer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerftöhrt werden. So gewifs ich daher bei forgfältiger Präparirung der

Nerven bin, einen reizenden Stoff nur mit diesem in Contact gesetzt zu haben, so wenig darf ich apodiktisch behaupten, die irritabeln Fasern allein (ohne Nervenfäden) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen sich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigste Classe derselben, die Magennerven, entziehen sich fast ganz jener Untersuchung. Wo indess directe Erfahrungen fehlen, müssen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdiess, dass Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen sehr ähnlich afficirt werden. Der Versuch meines Freundes, des D. Grapengiessers, welchen ich im neunten Abschnitt beschrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Mischungslehre unorganischer Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, so muss die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faser gegen alle Objecte der äusseren Sinnenwelt untersuchen. Wenn man erwegt, dass einfache (noch unzerlegte) Substanzen in verschiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verschiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären Verbindungen, ihre gegenseitigen Umhüllungen berechnet: so zeigt sich eine so ungeheure Zahl von Combinationen, dass der kühnste Experimentator über die Anforderungen erschrickt, welche die Physiologie an ihr thut. Was ein einzelner Mann in diesem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchstück, die

schwache Grundlage zu einem Lehrgebäude seyn, welches der Fleiss kommender Jahrhunderte aufführen wird!

In eben dieser Grenzenlosigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, scheint mir der Grund zu liegen, warum die praktische Heilkunde aus jenen chemischen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten sollte und welcher oft nur zu unvorsichtig verheissen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (Materia medica) wird allerdings nicht eher wissenschaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einsehen, welche die einfachen und zusammengesetzten Stoffe in der erregbaren Faser hervorbringen. Wir wissen, dass die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirksamer, als die einfachen (regulinischen) sind, weil sie denjenigen Bestandtheil (Sauerstoff) enthalten, dessen reizende Kraft uns aus den Versuchen mit oxygenirter Kochsalzsäure und aus der Betrachtung des Respirationsprocesses bekannt ist. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirschlorbeerwassers geben? Welche Aehnlichkeit der Mischung ist in der Nux vomica*) und dem Opium, welche beide fast gleiche Erscheinungen hervorbringen? Welcher wirksame Stoff ist in der (noch unzerlegten) Kochsalzsäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden so auffallende Verände-

*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. I. S. 108 und 125.

rungen in den Organen erzeugt? Ueber alle diese Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,*) und da dieselbe nur so wenige beantwortet, thut der praktische Arzt besser, auf seinem bisherigen empirischen Wege fortzuschreiten, als das Leben der Menschen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu setzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden sind, unter denen eine Erscheinung erfolgt, kann das Uebersehen einer einzelnen, oft unwichtig scheinenden Bedingung den Gang der Natur so abändern, dass gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunst herbeiführen wollte! „Istud scilicet praecipuum medicinae opprobrium est: vix „quemquam utilia quaedam detegere vel „circa theoriam speciosius conformandam „vel praxin solidius aliqua ex parte exercendam, quin eo ipso obstrictum se vocatumque credat, ad novum medicinae „systema formandum fingendumve, cui „observata sua, in se quidem pulchra at„que utilia inserat, atque accomodet." *Elias Camerarius in Electa Medicin. p.* 85.

Diese Warnung vor einer falschen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie schien mir hier um so nothwendiger zu seyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies ist, was langsam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernsthafte Beobachter verkennt den

*) *Gehleri Dissert. de medicament. compos. scrutinio chemico dubio.* 1796. *p.* 7.

Werth einer Unterſuchung nicht, welche die Enthüllung des groſsen Lebensproceſſes zum Ziele hat. Vor dieſem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig ſeyn, daſs ich ſie in der Sprache des Syſtemes vortrage, deſſen Grundſätze ich ſeit mehreren Jahren in Deutſchland vertheidige. Thatſachen ſtehen feſt, wie oft ſich auch noch die Meinungen der Chemiſten über die Natur der ſogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmeſtoff, Brennſtoff . . .) ändern werden. Möchte man doch ernſthaft unter uns bedenken, daſs ein ganzes Menſchenleben mit etwas beſſerem ausgefüllt werden kann, als damit: über Worte zu ſtreiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfaſer beruht auf der Eigenſchaft ihrer Elemente, auf einen angebrachten Reiz ſtärker oder ſchwächer ihre relative Lage zu verändern.*) Unter Reizen (Stimulis) verſtehen

*) Ein anſchwellender Muskel verdrängt während der Turgescenz gerade ſo viel Waſſer, als im Zuſtande der Erſchlaffung. Dies würde nicht der Fall ſeyn, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, daſs die einfache Muskelfaſer hohl ſey, und ſich, durch Ueberfüllung mit Blut angeſpannt, zuſammenziehe. Auch müſsten, falls der Muskel während der Action ſein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäuſe zerſprengen. D. Croone hat über dieſen Gegenſtand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Auffatzröhren verſehenen Glocken (welche convulſiviſch erſchütterte Aalſtücke enthielten) ſeine Verſuche angeſtellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouck auf der Ramsdenſchen Waage laſſen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. ou muscalar motion.* 1790. *p.* 10-14. gegeben werden, Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung iſt ganz nach den Grundſätzen der atomiſtiſchen Naturlehre. Er nimmt an, daſs die Elemente (Corpuscula) der Muskelfaſer aus Sphäroiden beſtehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erſchlaffung

wir die Urſachen, welche jene Veränderung hervorbringen. *) In ſo fern von der Muskelfaſer die Rede iſt, können wir die Reize apodiktiſch als Objecte der äuſseren Wahrnehmung, als materielle Urſachen betrachten. Denn ſo gewiſs es auch iſt, daſs ſelbſt Erſcheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organiſche Materie wirken, ſo wahrſcheinlich machen es doch phyſiologiſche Erfahrungen, daſs bei der willkührlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfaſer in den Muskel überſtrömt.

Die Thier- und Pflanzenfaſer muſs, wie ich glaube, nicht bloſs als reizempfänglich, ſondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden. Säfte, deren Miſchung in jeder Gattung verſchieden iſt, befeuchten ſie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Beſtandtheile der Atmoſphäre, in welche alle Geſchöpfe eingetaucht ſind, wirken in jedem Zeittheilchen auf ſie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zuſtand, welcher dem der Reizung entgegenſteht, exiſtirt im ſtrengſten Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechſel der Beſtandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verſchwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfaſer liegen. So wird der Raum, welchen ſie erfüllen, nie vergröſsert. Bei der Turgescenz oder Contraction iſt aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, ſondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15,

*) Gallini's Betracht. über die Fortſchritte in der Kenntniſs des menſchl. Körpers. 94. S. 9. 71.

Ruhe. Was wir für Abwesenheit der Reizung halten, ist nur ein minderer Grad der Reizung.

Fast in allen physiologischen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaser, sich zusammenzuziehen, eingeschränkt. Diese Einschränkung scheint aber nicht genugsam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritabeln Faser auch in einer Verkürzung bestehen, so bleibt es doch sehr wahrscheinlich, dafs viele langsam wirkende Reize (z. B. übermäfsige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faser weiter von einander entfernen oder eine Erschlaffung erregen. Es giebt pathologische Fälle, für welche diese Ansicht sehr wichtig ist.

Die Reize (irritamenta, stimuli) können auf mehrfache Weise Veränderungen in der Muskelfaser hervorbringen. Sie können entweder durch blofse Mittheilung der Bewegung (mechanisch) oder unmittelbar chemisch wirken. Die mechanischen Reize sind nach Verschiedenheit der Bewegungsarten, die sie mittheilen, unter sich verschieden. Sanfte Erschütterungen stellen die verlorene Reizempfänglichkeit wieder her, starke heben sie oft auf lange Zeit auf.*) Chemische Reizmittel (Brechweinstein in Berührung mit den Magenwän-

*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben so schnell als der Blitz. (*John Hunter's Observ. on the animal oeconomy.* 1786. *Obs. VIII.*) Durch kein anderes Mittel ist aber auch eine so allgemeine Erschütterung des ganzen Nervensystems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliacischen und gastrischen Geflechte mit dem Hirn.

den z. B.) ziehen mittelbar mechanifche Reizungen nach fich. Die Muskularcontractionen des Magens erfchüttern beim Erbrechen die ganze thierifche Mafchine. Eben fo mögen viele, wo nicht alle mechanifche Reize chemifche Veränderungen veranlaffen und durch diefe wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erfchütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, fich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirkfam, als bis die Temperatur jener einfachen Bafis erhöht ift. Durch den Stofs wird Wärmeftoff frei und die Flammé bricht aus. Eben fo bringt mechanifche Erfchütterung das magnetifche*) und elektrifche Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren ift es bekannt, wie fehr es die Affinitätsgefetze der Stoffe modificirt. Waffer wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erftarren. Die Erftarrung erfolgt erft, wenn man die flüffige Maffe erfchüttert. Elektrifche Schläge machen das ätzende Alkali in Kriftalle gerinnen.**)

Die eigentlich fogenannten chemifchen (oder phyfifch-chemifchen) Reize wirken entweder dadurch, dafs fie Stoffe abgeben, welche in die Mifchung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, dafs fie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewiffe Beftandtheile entziehen. Der fcharffinnige

*) Reils Archiv für die Phyfiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

**) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philofophifche Arzt zu Padua, Stefano Gallini *), (welcher feit zehn Jahren bemüht ift, der Phyfiologie eine neue Geftalt zu geben und fie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: dafs die kleinften Theilchen der Nerven- und Muskelfafer durch ein expanfibles Fluidum eigener Art (galvanifches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und dafs die chemifchen Reize nur in fo fern wirken, als fie der Fafer jenes Fluidum entziehen und die Elemente veranlaffen, frei ihren Ziehkräften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So fehr ich mich auch überzeugt halte, dafs die Contraction des Muskels von der veränderten Mifchung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, fo fcheint mir jene Gallinifche Hypothefe doch zu einfeitig zu feyn. Wo fo viele, verfchieden gemifchte, und verfchieden geformte Subftanzen zugegen find, ift eine fo einfache, fich immer gleiche Wirkung nicht wahrfcheinlich. Nach jener Vorftellungsart wird in der Muskelfafer zweierlei, ihre feften aus Phosphor, Kalcherde, Stickftoff, Wafferftoff, Sauerftoff, Kohlenftoff zufammengefetzten Beftandtheile und das expanfible Fluidum unterfchieden, welches jene Beftandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren blofs das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heifser Wafferdämpfe berührt wird. Der Wärmeftoff, welchen fich der atomiftifche Naturphilofoph als die

*) *Diff. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia Vol. III. p.* 127. Betrachtungen über die neueren Fortfchritte in der Kenntnifs des menfchl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Zwischenräume der Waſſertheilchen erfüllend denkt, wird ausgeſchieden, und die Corpuscula (molecules) rücken nun näher an einander.

Man hat den groſsen Haller *) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er ſich die Muskelfaſer als aus Erde und Gluten dergeſtalt zuſammengeſetzt dachte, daſs alle Reize nur auf den Gluten wirkten und daſs dieſer den trägen erdigen Beſtandtheil mit ſich fort zöge. In einem belebten Organe iſt alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, ſondern von der Zuſammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Subſtanzen auswählen und dieſen zuſchreiben, was das gemeinſame Reſultat der ganzen Miſchung iſt. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, ſo ſcheint mir Gallini dem galvaniſchen Fluidum eine zu ausſchlieſsende Wirkung anzuweiſen. Wir ſind in der Phyſiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantaſie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu beſtreiten. Nein, es ſteht eine Zahl von einfachen Thatſachen feſt, nach welcher die Wahrſcheinlichkeit oder Unwahrſcheinlichkeit theoretiſcher Lehrſätze geprüft werden kann. Ich habe durch Verſuche, welche von anderen mit

*) *Elem. Phyſiologiae Tom. IV. p.* 515. — *Bonnet Contemplation de la Nature, à Lauſanne* 1770. *Tom. II. p.* 110. — Die Vorſtellungsart, nach welcher thieriſche Faſern aus Erde und Gluten zuſammengereiht ſind, iſt eben ſo unrichtig, als wenn man ſich erwärmte und ausgedehnte Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von zweierlei Metall mit einander abwechſeln. Bequem ſind ſolche Bilder freilich, aber ſie widerſtreiten der Idee einer Miſchung.

gleichem Glücke wiederholt worden ſind, erwieſen, daſs zwei Subſtanzen (z. B. Opium und Pottaſche oder Schwefelleber und Arſenikkalch) von denen jedes für ſich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daſs ſie derſelben das expandirte galvaniſche Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzuſehen, wie das durch allzugroſse Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvaniſche Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daſs die thieriſche Faſer Sauerſtoff, Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrſcheinlich, daſs eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtſchaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daſs der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtoffſäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvaniſchen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzuſehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkaliſche Solutionen und

Alko-

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faser entziehen können!

Nach den Thatsachen, welche ich in den ersten neun Abschnitten dieses Werks einzeln aufgestellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, scheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältnisse hinzudeuten. Es scheint nicht sowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeschieden, sondern vielmehr (besonders bei der willkührlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarsubstanz des Nerven secernirtes Fluidum in die Muskelfaser zu strömen. Ich müsste hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläuftig entwickelt ist, wenn ich die Gründe, welche diese Vermuthung unterstützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einseitigkeit in den Vorstellungen über thierische Erscheinungen zu warnen, dass die Art, wie das galvanische Fluidum jene Contraction der Muskelfaser erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann dasselbe entweder durch anneigende Verwandtschaft wirken, wie Alkali die Mischung von Oel und Wasser hervorbringt, oder es kann die Ausscheidung eines unbekannten, expansiblen, die Elemente der Muskelfaser von einander entfernenden Stoffes veranlassen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend ist) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaser, erst ihren Ziehkräften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewissen Fällen

alle drei Wirkungsarten zugleich ein. Keine derselben zwingt uns indefs anzunehmen, dafs gar kein galvanifches Fluidum vor dem Augenblicke der fibrösen Erfchütterung in der Muskelfafer enthalten fey. Ich wiederhole, dafs es mir vielmehr fehr wahrfcheinlich ift, dafs daffelbe im natürlichen Zuftande der Medullarfubftanz des Nerven wie der Muskelfafer adhärire, und dafs beide Organe, deren chemifche Mifchung (bei der grofsen Verfchiedenheit des äufseren Anfehens) doch fo ähnlich *) ift, auch in

*) Trotz diefer Aehnlichkeit wäre es fehr zu wünfchen, dafs die Scheidekünftler uns genaue Zerlegungen einzelner Theile lieferten. Wir haben eine meifterhafte Unterfuchung des Gehirns von Fourcroy (*Annales de Chimie T. XVI.* 93. *p.* 282.), aber von der Muskelfafer haben wir nichts ähnliches aufzuweifen. Auch verdiente es wohl eine Prüfung, ob die Medullarfubftanz des Intercoftalnerven z. B. oder des coeliacifchen Geflechtes von der des Gehirns verfchieden fey, ob die quantitativen Verhältniffe der Soda, des Phosphors, des Azote und Hydrogens im grofsen wie im kleinen Gehirne, in den eminentiis candicantibus wie in den corporibus ftriatis, im cornu ammonis wie in den vierfachen Hügeln fey. Da die Auflöfung des gefchwefelten Alkalis dazu dient, einem Stoffe das Oxygen zu entziehen, wie er ihm durch oxygenirte Kochfalzfäure mitgetheilt wird, fo habe ich verfucht, das blendend weifse Hirnmark durch das erfte Mittel zu färben. Diefer Verfuch ift mir mit dem Fornioc eines frifchen Menfchenhirns wirklich geglückt. In 6 bis 7 Stunden wurden bei 5 R. erft die feinen Striche des Pfalterii, und nach 3 Tagen die ganze Markfubftanz dunkler gefärbt. Ja die Subftantia cinerea hat fich gar in eine bräunlich fchwarze Maffe verwandelt, ein Beweis, dafs die Rinde wohl meift aus Gefäfsen befteht, deren arterielles Blut die Schwefelleber fo zerfetzt, dafs der Kohlenftoff frei wird. Das Cerebellum eines Hundes, deffen Lebensbaum ich auf diefe Weife präparirte, hielt fich vortrefflich 2 bis 3 Monate lang, und ich glaube aus wiederholten Verfuchen,

diesem Punkte mit einander übereinkommen. Bei der willkührlichen Muskelbewegung wird vielleicht die Menge des ursprünglich in der irritablen Fiber enthaltenen Fluidums so vermehrt, dass dadurch die Temperatur erreicht wird, welche die Elemente bedürfen, um ihren gegenseitigen Ziehkräften zu folgen.

Die Muskelfaser muss daher nach dieser Vorstellungsart aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung übergehen, wenn durch den Vitalitätsprocess mehr galvanisches Fluidum entweder unmittelbar in dem Muskel oder wenn es im Nerven abgesondert und von diesem in den Muskel geleitet wird, oder endlich wenn ohne die Menge jener regsamen Flüssigkeit verändert zu sehen, die anderweitige Mischung der Muskelfaser dergestalt modificirt wird, dass ihre Bestandtheile nun schon unter Einwirkung der (vormals Ruhe erzeugenden) Menge von G. näher an einander rücken. Um diesen letztern Fall durch ein Beispiel aus der Chemie unbelebter Stoffe zu erläutern, so erinnere ich daran, dass trockene rein ausgeglühte Kohle einer hohen Temperatur bedarf, um die Lebensluft zu zersetzen und den Sauerstoff abzuscheiden, dass aber bei der Befeuchtnng mit Wasser die geringste Zumischung von Hydrogen die Ziehkraft des Kohlenstoffs zum Oxygen so modificirt, dass dieselbe sich bei jeder Temperatur über 0° R. wirksam

dass die Schwefelleber kein unwichtiges Mittel ist, um die im Brandtwein leicht verbleichenden Theile noch deutlicher zu machen, als sie oft frisch sich zeigen.

zeigt. Eben fo leuchtet der Phosphor in reinem Sauerftoffgas nicht unter 10° R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberfchreitung diefes Maafses, ein dritter (den Phosphor auflöfender) Stoff, das Azote, fich der reinen Gasart beimifcht. Convulfionen, Krämpfe die man ehemals geneigt war, dem fogenannten Nervenfluidum und feiner Entladung in die Muskelfafer ausfchliefslich zuzufchreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der fenfiblen Fiber eintreten. Die Gefäfse, die fich (wie fchon der unfterbliche Haller lehrte) fo unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, find, je nachdem fie andere und andere Säfte hervorbringen, fchon allein im Stande, die Mifchung der Muskelfafer zu modificiren. Wie verfchiedene Grundftoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenftoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eifen, (Kalkerde? Braunftein?) find nicht in dem arteriellen Blute*) aufgelöfet. Wie verfchiedene gas- und dunftförmige Subftanzen werden nicht dem Muskel, durch die zufammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie fchnell können die Saugadern, fie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfafer, oder zunächft nur aus dem Zellftoff zwifchen den Faferfchichten entfpringen, durch Wegführung wichtiger Beftandtheile die Mifchung des Muskels verändern und dadurch feine Beftandtheile veranlaffen, ihren Affinitätsgefetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Phyfique de Chimie et d'hiftoire naturelle*, *Tom. I. P. I. p.* 372.

den Pathologen ist es sehr wichtig, diese Verhältnisse nicht aufser Acht zu lassen, um ihn vor einer Einseitigkeit der Ansicht zu bewahren, zu der fast alle Systeme der Humoral- und Nervenpathologie hinleiten!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, dafs sie die Absonderung des galvanischen Fluidums, oder dadurch, dafs sie die festeren Bestandtheile der Muskelfaser modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, so fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beschreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inserirt ist, von selbst an in convulsivische Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, dafs der Nerve die alkalische Flüssigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, so dafs der äufsere Stimulus doch eigentlich diese und nicht blofs den Nerven benetze, aber das Aufgiefsen von Salpetersäure auf den, dem Insertionspunct nahen Theil des Nerven zeigt, da keine Spur von Aufbrausen erfolgt, dafs nicht die alkalische Solution selbst, d. h. dafs sie nicht unzersetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derselben kann das Nichterfolgen des Aufbrausens auch nicht gegründet seyn, da man so viel Oleum tartari, als gegen die Säure sichtbar reagirt, auf den Muskel streichen kann, ohne Bewegungen in demselben wahrzunehmen. Ich vermuthe demnach, der äufsere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, dafs er theils in diesem (in so fern er seine Mischung verändert) die Absonderung einer gröfseren Menge

galvanischen Fluidums veranlaſst, theils dadurch, daſs er in den Saugadern und Gefäſsen des Neurilema zerſetzt und mittels dieſer dem Muskel zugeführt werde.*) Dieſe Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der ſenſiblen Faſer mit alkaliſchen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, ſondern auch wie dadurch die Reizempfänglichkeit des letzteren anders geſtimmt werden kann.

Ich unterſcheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfänglichkeit-Verändern. Dieſer Unterſchied führt auf eine merkwürdige Eigenſchaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entſtehen, die ſchwächer und ſchwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meiſten Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach dieſer Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, ſo erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

*) Dieſe Aufnahme und Zerſetzung des reizenden Stoffes im Neurilema iſt unſtreitig das Hauptagens bei dieſen chemiſchen Nervenverſuchen. Spielte bloſs das regegewordene galvaniſche Fluidum eine Rolle dabei, würde bloſs der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, ſo müſste (nach Analogie der galvaniſchen Verſuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerſchnitten und mittels eines leitenden Metalls geflickt würde, welches aber keinesweges der Fall iſt.

Thier vielleicht je in seiner gröfsten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterschieden, welche uns die sinnliche Wahrnehmung darbietet, so müssen wir sagen, dafs A blofs gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben so bringt Schwefelleber oder Kochsalzsäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meist nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verschiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlafst. Schwefelleber und Kochsalzsäure stimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern sie.

So auffallend aber auch der Unterschied zweier Stimuli ist, von denen der eine sich durch augenblickliche Erregung fibröser Erschütterung, der andere dadurch äufsert, dafs er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: so ist es doch sehr wahrscheinlich, dafs jeder Reiz, er mag sichtbare Bewegungen veranlassen oder nicht, die Reizempfänglichkeit modificirt. Man nehme zwei Froschschenkel von denen der eine A $\frac{1}{4}$ Stunde lang galvanisirt worden ist und der andere B Ruhe genossen hat. Man benetze sie beide mit Oleum tartari per deliquium, so wird der erstere gar keine oder schwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum ist die Erregbarkeit herabgestimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Mischung der Faser verändert wird. Weil während der galvanischen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgeschieden wurden, welche in B noch in reichem Maafse vorhanden sind.

Eben so mögen umgekehrt die Reize, welche sich nur dadurch zu verkündigen scheinen, dass sie die Erregbarkeit stimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbestandtheile verändern, ja sie mögen sogar schwache Erschütterungen veranlassen, welche unserer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Frosches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von diesen schwachen Contractionen haben. Bei diesem Versuche sieht man die Pulsationen bei zunehmender Geschwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfene Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erschöpfung galvanisirt wird, wie die Muskularbewegungen sich nach und nach unseren Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, dass Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit stimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbestandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein schwaches Zittern der sich selbst überlassenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkalischen Solutionen wirken auf die Muskelfaser, wenn sie (wie oben gezeigt) bloss mit dem Nerven in Berührung stehen. Dies ist eine Thatsache, die ich durch viele Versuche bestätigt gefunden habe. Aber es ist auch Thatsache, dass jene Wirkung, besonders bei schwächlichen Individuen sehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfäden verbreitet sind, und es unmöglich ist, denselben

ſo darzuſtellen, daſs man die Abweſenheit aller Medullarſubſtanz apodiktiſch behaupten könne, ſo läſst jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es iſt möglich, daſs der vermehrte Effect daher rührt, daſs nun mehr Nervenſubſtanz auf einmal zur Abſonderung einer gröſsern Menge galvaniſchen Fluidums gereizt wird, oder es iſt aber auch möglich, daſs die alkaliſche Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel ſchneller in demſelben die Miſchungsveränderung hervorbringt, welche die Urſache der vermehrten Erregbarkeit iſt. Sollten nicht beide Urſachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechaniſcher Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, ſo erſcheint unſeren Sinnen der Ton der Muskelfaſer, ihre Härte und Dichtigkeit derſelben, nach der Erſchütterung, wie vor derſelben. Anders verhält es ſich, wenn die äuſsere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit ſtimmende Flüſſigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflöſung von Arſenikkalch) eingetaucht iſt. Man befühle den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, ſo wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaſer härter und dichter als vor der Eintauchung erſcheinen. Dieſe Veränderung, glaube ich, wird hauptſächlich durch Neurilema, deſſen nähere Kenntniſs wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarſubſtanz des Nerven mit der Muskelfaſer wiſſen wir ſo wenig etwas als von dem ſogenannten Uebergange der Muskel-

faser in die Sehnen.*) Die organischen Verbindungen der Nervenmuskel und Sehnenfasern sind bisher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Marksubstanz an sich schlechterdings nicht röhrig ist, ihr Verlauf in die Muskelfaser, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einsehen lehren, wie Bestandtheile der Schwefelleber, der alkalischen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muskel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, dass der Sauerstoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmestoff geleitet werden können. Wahrscheinlicher ist daher die Vorstellung, dass die Gefäſse des Neurilema**) mit denen der Muskeln anastomosiren und dass auf diesem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muskel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle diese Vorstellungsarten für etwas mehr als bloſse Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

*) Einige Anatomen sagen zwar die Muskelfasern seyen auf den Sehnenfasern aufgeleimt. Diese Vorstellung führt aber auch noch nicht auf die der organischen Verbindung, welche erforscht werden soll.

**) Schon Isenflamm (so abentheuerlich er sich auch oft über die Nervengeister äussert, da er sie mit einem Adjudanten vergleicht der zwei Sprachen spricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) schon Isenflamm heftete seine Aufmerksamkeit auf die Nervenscheiden. Er glaubte, dass chemische Reize dadurch den Nerven afficirten, dass sie eine Anhäufung von Blut in den Gefäſsen des Neurilema's veranlassten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entstände. Praktische Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Erſcheinungen zu thun hat, iſt es immer ſchon ein Gewinn, die verſchiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr urſachlicher Zuſammenhang gedacht werden kann. Schlieſsen ſich dieſe Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, ſind ſie nach der dermaligen Lage unſerer Naturerkenntniſs gemodelt, ſo müſſen ſie dem unpartheiiſchen Phyſiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen ſeyn.

Wir haben oben geſehen, daſs einige Stoffe augenblickliche, ſich durch Bewegung äuſsernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, daſs andere aber nur die Erregbarkeit der Faſer ſtimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutiſcher Hinſicht iſt die Betrachtung der letzteren am wichtigſten. Licht, Wärme, Luftelektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speiſen, welche wir genieſsen, wirken als eben ſo viel milde Reize, den Ton unſerer Faſer zu beſtimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptſächlich der Miſchungszuſtand unſerer feſten und flüſſigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäſsig alle Syſteme, welche wir in uns vereinigen, und das kräftigſte reizendſte Heilmittel dem Magen oder Darm-Kanal anvertraut, kann nicht ſo groſse (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe ſo vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbeſtreitbares Verdienſt der Browniſchen Lehre iſt, auf dieſe Verhältniſſe beſonders aufmerkſam gemacht zu haben, ſo nach-

theilig kann dieselbe dadurch auf unsere Zeitgenossen wirken, dass sie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und stärken mit einander verwechselt. Diese und andere Gegenstände liegen der Untersuchung, mit welcher wir hier beschäftigt sind zu nahe, um sie hier unberührt zu lassen, und je grösser und verdienter die Achtung ist, welche der genievolle Urheber jener Lehre nach so vielen Misshandlungen auch in Deutschland endlich zu geniessen anfängt,*) desto sorgfältiger müssen die Fundamentalsätze seines Systemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchsten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menschlicher Wahrnehmung fällt. Dieser Begriff ist der der Erregbarkeit oder Reizempfänglichkeit. Er bekennt nicht etwa seine blosse Unwissenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beschaffenheit der Organe abzuändern im Stande sind, nein, er glaubt, dass jede Untersuchung jenes Zusammenhanges unphilosophisch sey; er tadelt den unsterblichen Newton, dass er in sei-

*) Ein grosser Mann, welcher unablässig die Natur beobachtet und kein System verachtet, weil er sich jeder neuen Ansicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Misshandlungen gesichert. Man sehe die Vorrede zu Josephi Frank Ratio instituti clinici Ticinensis, 97. p. XXXI bis XLVII. Aber schon sind Menschen aufgetreten, welche ein Aergerniss daran finden, dass Frank den schottischen Gelehrten mit Anstand und Achtung behandelt hat. Journ. der Erfind. Theorien und Widers. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Subſtanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächſten Verkehr ſtehe.*) Durch dieſe Behauptungen werden willkührliche Sätze begründet. Man ſchadet den Wiſſenſchaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geiſt der Unterſuchung noch dadurch zurückhält, daſs man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausſchreiten darf. Und welche Philoſophie iſt es denn, welche uns verbietet, den Grund ſinnlicher Erſcheinungen in anderen ſinnlichen Erſcheinungen zu ſuchen? Wie ſchweifen wir über die Grenze menſchlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Miſchungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer beſonderon Modification der organiſchen Beſtandtheile ab? Ständen jene Browniſche Lehrſätze feſt, ſo wäre freilich die Hoffnung abgeſchnitten, die Phyſiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verſchwiſtert, eine durch die andere unterſtützt und begünſtigt zu ſehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thieriſchen Maſchine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutiſches Syſtem iſt ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.**) Allerdings iſt die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenſchaft durch Reize verändert zu werden, eine Hauptei-

*) John Browns Syſtem der Heilkunde, überſetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. l.

**) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.

genschaft der organischen Materie. Diese letztere kann nur so lange als organisch oder belebt betrachtet werden, als sie noch erregbar ist. Wenn aber auch Reizempfänglichkeit ein Hauptcriterium derselben ist, so dürfen darum nicht alle Verhältnisse des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfänglichkeit und Reiz reducirt werden. Es sey gewiss, dass die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen wesentlich zukömmt, sich als Säuren erweisen, gewiss, dass ohne jenes Oxygen sie aufhören würden, Säuren zu seyn; — berechtigt uns dies alle Eigenschaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Bestandtheile für unwirksam halten, und ihre Betrachtung vernachlässigen. Eben so ist Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenschaft aller irdischen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zustand eines thierischen Körpers wird keinesweges durch das Maass seiner Erregbarkeit allein bestimmt. Es können zwei Zustände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maasse gemindert ist und in denen die Mischung der festen und flüssigen Theile sehr verschieden ist. Bei meinen chemisch-physiologischen Versuchen sehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochsalzsäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch ist der pathologische Zustand nicht derselbe; denn das letztere, nicht aber das erstere Organ wird durch oxydirten Arsenik hergestellt. Bei jenem ist Mangel, bei diesem Ueber-

flufs von Sauerftoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken ift, zeigt fich eben fo wahr, aber verwickelter in dem grofsen Complexus von Organen, welcher die thierifche Mafchine ausmacht. Ueberhaupt aber fcheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zuftände des Menfchen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und fie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Mifchung fo vieler Organe betrachten, wenn wir einfehen, dafs in jedem derfelben eigene Veränderungen (Proceffe) vorgehen, dafs dem Körper ewig neue Stoffe beigemifcht, alte entzogen werden, dafs es nicht etwa blofs auf die Qualität diefer Stoffe, fondern eben fo fehr auf ihre quantitativen Verhältniffe und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, dafs ein Theil diefer Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie felbft noch Wirkung der Materie ift — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unferes phyfiologifchen und pathologifchen Wiffens, das Wefen einer Krankheit zu beftimmen. Brown lehrt, dafs jedem Individuum von der Natur ein beftimmtes Maafs der Erregbarkeit verliehen fey und dafs Ueberflufs der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entftehe. Nach ihm ift im Anfange des Lebens die Erregbarkelt noch in ihrer vollen ungefchwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.*) Der vortrefliche Frank hat diefe Sätze

*) a. a. O. §. 18. 39. l. 42. 70.

ſchon hinlänglich widerlegt.*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welche unmittelbar aus meinen Verſuchen flieſst. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchſte angehäuft ſeyn muſs, und überlaſſe ſie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche ſie umgiebt, kann reizend auf ſie einwirken. Man meſſe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, ſo wird man ſie beide gleich ſchwach und unerregbar finden. Dieſe Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkaliſche Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden ſie nun oft ſo reizempfänglich, daſs ſie ſchon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze ſie mit alkoholiſirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle ſie mit Arſenikkalch und dieſe Unerregbarkeit verſchwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Verſuche, daſs das Nehmen und Geben der Incitabilität eilf Mal fortgeſetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieſer Thatſachen wohl den Gedanken erlauben, daſs allein bei Abweſenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daſs alle Reize dahin ſtreben, dieſelbe zu vernichten? Iſt es nicht vielmehr wahrſcheinlich, daſs die Eigenſchaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Miſchung abhänge und daſs

*) Ratio Inſtit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffs Abhandlung über das Browniſche Syſtem a. a. O. p, XXIX.)

dafs daher alles, was diefe Mifchung zu verändern fähig ift, auch die Erregbarkeit ftimmen mufs.

Brown betrachtet den zufammengefetzten thierifchen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht feyn kann, während dafs fie in dem an„dern vermindert ift." *) Diefe Behauptung fcheint den einfachften Erfahrungen zu widerfprechen. Wir unterfcheiden in jedem thierifchen Körper mannichfaltige Syfteme, welche fich im krankhaften Zuftande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir fehen die Thätigkeit der Gefäfse vermehrt, während dafs die Nervenkraft deprimirt ift; wir fehen die Ausdünftung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir fehen einen auffallenden Diffens zwifchen den fenforiellen Functionen und denen der Abfonderung, einen Diffens zwifchen den Abdominalnerven und dem (ausfchliefslich fogenannten) Seelenorgane. **) Eben diefe Ver-

*) a. a. O. §. 33. (Pfaff S. XLII.)

**) Bei Sterbenden, befonders bei Kindern zeigen die Gefichtsmuskeln den höchften Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, befonders die Erregbarkeit der Magennerven bereits vernichtet ift. Wird durch lauwarme Umfchläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergeftellt, fo hören die convulfivifchen Entladungen der Gefichtsmuskeln auf. Angeftrengtes Denken hindert die Verdauung, fo wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die fenforiellen Kräfte gelähmt find. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach ftarkem Effen fpürt, von diefem Diffenfe ab? Wir wiffen, dafs die thierifche Wärme durch die Nervenkraft infofern modificirt wird, als die fchnellere oder trägere Pulfation der Gefäfse durch die

ſchiedenheiten machen, daſs die allgemeinen Fragen: iſt der Körper in einem Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unſer Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von ſubjectiver Einheit feſtſetzt, ſo iſt dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Iſt die Thätigkeit des einen Syſtems auf Koſten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieſes zur Wiedererſetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Proceſſe erfolgen? Welche krankhafte Miſchungsveränderung iſt in der thieriſchen Materie vorgegangen? Hat dieſe Veränderung auch die Lage, die äuſsere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies ſind die Fragen, deren Beantwortung, wenn ſie je möglich ſeyn ſollte, uns allein das Weſen krank-

Thätigkeit der ſenſiblen Faſer geſtimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in ſo fern ſie die chemiſchen Proceſſe in den Gefäſsen und Muskelfaſern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu ſeyn ſcheinen, wo wir uns ſelbſt ungeſchickt zur raſchen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regſame (galvaniſche) Fluidum, deſſen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in groſser Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven ſtröhmen und durch dieſe die Thätigkeit der Secretionsorgane, die periſtaltiſche Bewegung des Magens und ſeine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Proceſſe in den äuſseren Organen gehindert und durch dieſe herabgeſtimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

hafter Zuſtände darſtellen würde. So lange aber noch die Unterſuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, ſo lange noch keine Pathogenie wiſſenſchaftlich begründet iſt — ſo lange thut man beſſer, die Krankheitsformen nach den äuſseren Veränderungen zu ſchildern, welche ſie in einzelnen Syſtemen hervorbringen, als alles auf die unbeſtimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben dieſe einſeitige Reduction veranlaſst den ſcharfſinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Geſichtspunkte zu betrachten. So iſt Kälte nach ihm ſchlechterdings nur ſchwächend*) da es doch in einer anderen Rückſicht offenbar iſt, daſs ſie aſtheniſch auf die Nerven — aber ſtheniſch auf die Muskelfaſer wirke. Herr Hufeland ſcheint mir in einer Note zu ſeiner Schrift über die Lebenskraft**) dieſen Geſichtspunkt ſehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmeſtoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem ſie die chemiſchen Proceſſe ſtöhrt, von deren Beſchleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaſer und macht, daſs die Elemente derſelben näher an einander rücken. In ſo fern nun bei gleicher Nervenenergie ein gröſseres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft ſich durch einen dichteren, als wenn

*) a. a. O, §. 37. 47. 119. 261. 292.

**) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

ſie durch einen ſchlafferen Muskel äuſsert, ſo kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geſchieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäſsig, und tritt die Verdichtung der irritabeln Faſer ſchneller als die Herabſtimmung der Erregbarkeit ein, ſo erfolgt ein Zuſtand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeſchrieben wird.

Sonderbar genug, daſs dieſe Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faſer, welcher von der Entziehung des Wärmeſtoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmeſtoffs abhängt. „Die Wärme, heiſst es ausdrück„lich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskel„faſern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher „ſind, ſo wie die Durchmeſſer aller Gefäſse gemin„dert werden, diejenigen der äuſserſten Gefäſse, „auf welche die Wärme mit einer groſsen Kraft wirkt, „oft gänzlich vertilgt.*)" Dieſer Satz widerſpricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs. Man mag ſich denſelben als eine eigene elaſtiſche Subſtanz denken, welche die Elemente der organiſchen Materie von einander entfernt, oder man mag ſich vorſtellen, daſs bei der Erwärmung die Attractions- und Expanſivkräfte der Materie anders modificirt werden, ſo bleibt es immer unumſtöſslich gewiſs, daſs Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zuſammenziehung begleitet iſt. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgeſcenz der kleinen Gefäſse her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei ſtärkerer

*) Brown §. 113.

Secretion und Pulsation der Säfte ihre Wände ausspannen,*) und dadurch dem Muskel, in welchen sie sich verbreiten, ein dichteres und gespannteres Ansehen geben.

Nach der Voraussetzung, dass der Zustand der Sthenie oder Asthenie immer für den ganzen Körper derselben ist, rechnet das Brownische System alle katharralischen und rheumatischen Uebel z. B. zu den sthenischen Krankheiten, eigentlich zu den sthenischen Phlegmasien.**) Da Wärme den Durchmesser der Gefässe vermindern soll, so muss hauptsächlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Ist aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geschwächte Thätigkeit der Hautgefässe, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüsen der Nase, also Asthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich sichtbar? Ist es zu läugnen, dass sorgfältiges Warmhalten der Haut nicht oft schon allein den chemischen Process der Ausdünstung wieder in Gang setzt, und muss daher nicht die Schwäche der Hautgefässe eine directe und keine indirecte gewesen seyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in so fern, als sie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verschieden sind. Er stellt das Opium oben an, und läst nun Aether, flüchtiges Alkali, Moschus, Wein und Fleischnahrung darauf folgen.***)

*) Frank. l. c. p. LXX.

**) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407 - 411. Herr la Trobe tadelt Brown, dass er de siccitate cutis, statt epidermidis gesprochen habe. *Diss. sistens Browniani Systematis Criticen* 95. *p.* 48!!

***) a. a. O. §. 31. g. 124—127.

Da es ſeinem Syſteme gänzlich entgegen iſt, auf die chemiſchen Verhältniſſe der Dinge, *) auf die Miſchungsveränderungen zu achten, welche in den feſten und flüſſigen Theilen der Organe vorgehen, ſo überſieht er auch gänzlich die ſpecifiken Verſchiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven ſo lange in oxygenirter Kochſalzſäure gebadet, daſs er alle Erregbarkeit verloren, ſo wird es unmöglich ſeyn, ihn durch eine Auflöſung von oxydirtem Arſenik wieder herzuſtellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt dieſe Wiederbelebung. Eben ſo wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochſalzſäure oder der ſalzſauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht ſagen, welcher von dieſen

*) Dieſes Nichtachten auf die chemiſchen Verhältniſſe der organiſchen Materie, dieſe hyperphyſiſche Behandlung eines phyſiſchen Gegenſtandes iſt unſtreitig der Hauptfehler der Browniſchen Elemente. Alles wird nur immer auf Gröſsen und Zahlenverhältniſſe, auf die Ideen von Mangel und Ueberfluſs reducirt. „In der ſtheniſchen ſowohl, als in der „aſtheniſchen Beſchaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, ſondern bloſs ſeine Menge als Urſache der Krank„heit in Betracht." a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologiſche Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: iſt Leere oder Fülle des Gefäſsſyſtems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, ſondern Miſchung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verſchiedene Beſchaffenheit „des Bluts und der abgeſchiedenen Säfte, die chemiſchen „Beſtandtheile der Krankheitsſtoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rückſicht für die rationelle Me„dicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung ge„ben, wo uns die bloſse Nerven- und Kraftpathologie verläſst." A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Stoffen abfolut reizender und durchdringlicher als der andere ift. Es kommt blofs auf den Zuftand des Organs, auf die Mifchung feiner Beftandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Ift dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerftoff entzogen, fo mufs eine fauerftoffreiche Flüffigkeit (wie die Solution von Arfenikkalch) diefen Mangel erfetzen. Schwache Salpeterfäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegoffen, ftimmt feine Erregbarkeit ab. War derfelbe vorher in einer alkalifchen Solution bis zum Tetanus gebadet, fo giebt eben diefe Salpeterfäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff ift an fich reizend oder deprimirend, fthenifch oder afthenifch wirkend. Diefe Wirkfamkeit wird allein durch den Zuftand des Organs beftimmt, mit deffen Elementen er in Verbindung tritt.

Diefe Behauptung unterftützt aber keineswegs den Brownifchen Satz,*) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, dafs fie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unftreitig gehört es zu den Hauptverdienften des Schottifchen Syftematikers, dafs er die Unterfchiede zwifchen directer und indirecter Schwäche philofophifcher als feine Vorgänger entwickelt hat; unftreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Mofchus, Opium, Alkohol, oxy-

*) a. a. O. §. 21. 7. 230. Trefliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyfiologie. 1797. S. 57, Note.

genirte Kochſalzſäure), wenn ſie zu lange oder auf einmal in übermäſsiger Menge auf die Organe angewandt wird, ſedative Kräfte äuſsern; unſtreitig ſcheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, ſondern von Anfang an beſänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf ſo wenige Momente eingeſchränkt, unſerer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht urſprünglich ſind? Wenn die vitalen Functionen der organiſchen Materie von den Miſchungsveränderungen abhängen, welche perpetuirlich in derſelben vorgehen, ſo muſs Entziehung oder Beimiſchung gewiſſer Stoffe jenen Lebensproceſs ſtöhren, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht bloſs dadurch gedämpft, daſs man durch Zuführung reinerer Luft ſie veranlaſst, Tocht und Oel ſchnell aufzuzehren, ſondern auch dadurch, daſs man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demſelben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimiſchung ſeine Energie abhängt. Es iſt nie bemerkt worden, daſs eine vermehrte Muskelkraft dieſer Lähmung vorherginge. Dieſe tritt freilich langſam ein, weil dem Organe theils durch die Hautreſpiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden iſt, langſam conſumirt wird. Dennoch aber iſt die Erregbarkeit (wie man ſich bei dem galvaniſchen Verſuch durch Meſſung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verſtande ſedativ, direct-deprimirend wirkt, ſo thun dies auch ſolche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerſtoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlenſaurem Gas, und unvollkommen geſauertem Stickſtoff (oxyde gazeuſe d'azote). Beide ſchwächen nicht dadurch, daſs ſie der Lunge keinen Sauerſtoff zuführen, ſondern dadurch, daſs ſie dem Blute auch noch den wenigen Sauerſtoff entreiſſen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von deſſen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinſchwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenſchaft zu äuſsern.

Ich beſchlieſse hiemit meine Zweifel gegen das Browniſche Syſtem. Der Zweck dieſes phyſiologiſchen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Reſultaten meiner Experimentaluntersuchung in inniger Verbindung ſtehen. Andere Sätze, die der praktiſchen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es ſtets mit der Achtung und dem Anſtande gethan zu haben, welche die Nachwelt den groſsen Werken eines genievollen Mannes ſchuldig iſt.

Dreizehnter Abſchnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniſs zum Sauerſtoff — Frühere Beobachtungen darüber — Ariſtoteles, Chryſipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogiſtiſchen Lebensproceſſe und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwines, Thorntons, Pearts, Towusends, und Fothergills Lehren vom Sauerſtoff — Ausbildung dieſer Lehre in Deutſchland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogiſtiſcher Lebensproceſs führt auf eine einſeitige Anſicht der Miſchungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensproceſſen wirkſam ſind — Quantität der organiſchen Materie — Qualität derſelben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemiſchen Ziehkräften organiſcher Beſtandtheile, gegen äuſsere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten — Daraus entſtehender Kampf — Die Exſpiration wird als ein Mittel betrachtet, die organiſche Materie ſäuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit iſt in den verſchiedenen Gattungen organiſcher Weſen verſchieden — Jede Miſchungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zuſtand der Incitabilität — Warum ein Gemiſch flüſſiger und ſtarrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig iſt. — Worinn die Stärke der Reize beſteht. — Gifte — Erzeugniſſe der Tropenwelt — Alpengewächſe — Scheinbares Miſsverhältniſs zwiſchen der Gröſse des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Miſchung — Falſche Anwendung der Chemie auf Phyſiologie — Rückblick auf das Zuſammenwirken der Knochen, Gefäſse, Hautdrüſen, Muskeln und Nerven beim Lebensproceſſe.

Zu eben der Zeit, wo das Browniſche Syſtem alles Speculiren über die Urſachen der Erregbarkeit in der

organiſchen Materie verbot, ſtanden in mehreren Ländern berühmte Phyſiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch deſſen Anhäufung in der Faſer, die Reizempfänglichkeit derſelben vermehret würde. Das Oxygen, oder die Baſis der Lebensluft, welche eine ſo wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur ſpielt, ſollte dieſer Stoff ſeyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und ſelbſt Männer, welche weit davon entfernt ſchienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, ſuchten die perpetuirlichen Miſchungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogiſtiſchen Lebensproceſſes zu bezeichnen.

Wenn man ſeinen Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie heftet, ſo findet man frühe Spuren dieſes Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelſchwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenſtände, um nicht früh die Aufmerkſamkeit der Menſchen zu feſſeln. So wie man in neuern Zeiten vergaſs, daſs die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man ſeinen Nerven, oder ſeine Gefäſse unterbindet und wie man den Siz der ſogenannten Lebensgeiſter mehr in den Nerven, als in den Gefäſsen ſuchte, ſo verlegten die älteſten Phyſiologen ihn umgekehrt in dieſe allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

mer,*) welcher νευρον für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrates,**) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechfelsweife τονος oder νευρον nennt, nicht dem Plato,***) welcher unter επιτονος ein Band verfteht, aber unläugbar dem Ariftoteles, welcher die Sinnesnerven (das zweite und fiebente Paar) befc ibt, und νευρον nur für Sehne,****) ποροι τȣ εγκεφαλου aber für

*) z. B. Ilias π. 316.

— περι δ'ευχεος αιχμη
νευρα διεσχισθη.

**) Sprengels Gefch. der Arzneikunde. Th. 1. S. 235. Diefer grofse Alterthumsforfcher glaubt auch, dafs der koifche Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer σαρκες nie μυς gebrauche; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da μυς fo häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet, z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— ενθα παχιστος
μυων ανθρωπου πελεται

Was im Hippokratifchen Buche de arte vom Zufammenhange der Muskelbewegung mit den νευρεn fteht, läfst fich eben fo ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Urfprung der Worte μυς und lacertus f. *the Croonian lect. on muscular motion*, 1790. *p.* 40.

***) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

****) Dies erkennt man deutlichft aus der Stelle (*Hift. animal. lib.* 4. *p.* 272.), wo er die Feftigkeit der Medullarfubftanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beifatz ποροι νευρωδεις ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Ariftoteles, der felbft Menfchen fecirte, mufste es zuwider feyn, weiche Nervenfäden mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im νευροσπαςτον erinnerte. Ariftot. περι κοσμου VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm ποροι auch Blutgefäfse, fo wie in der Alexandrinifchen Schule νευρον, φλεψ und συνδεσμος wechfelsweife für Band und Blutgefäfs gebraucht wird. S. Harles in der vortreflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Artedi Synon. piscium*, *p.* 297.

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcedon, ein Schüler des Praxagoras, der gröſste Anatom zu Alexandrien zur Zeit des erſten Ptolomäus, der (laut des Celſus) ſelbſt lebendige Verbrecher ſecirte, erkannte ſogar den Urſprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerſt ihren Nutzen für willkührliche Muskelbewegung. Dieſe Fortſchritte in der Zergliederungskunſt hatten indeſs keinen ſonderlichen Einfluſs auf das phyſiologiſche Lehrgebäude der Alten.*) Ariſtoteles behauptet, daſs aus der Luftröhre Aether oder Geiſt, oder Luft in das Herz komme, daſs das Blut ſich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und dieſen ernähre**). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organiſchen Natur iſt daſſelbe belebende Prinzip verbreitet.***) Chryſipp von Soli, der die Lehre vom

*) Indeſs thut man ihnen ſehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenloſigkeit des Herzens geſchah, Schuld giebt, daſs ſie alle Nerven aus dem Herzen hätten entſpringen laſſen. Man verwechſelt Blutgefäſse mit Nerven.

**) Sprengel a. a. O. 378. 324. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaeſtion. phyſiologicarum libri duo* 1794. de fontibus ſpiritus vitalis, p. 247.

***) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche περι κοσμου finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Ariſtoteles ſelbſt, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyriten lebte und Ariſtoteliſche Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.

Pneuma am weiteſten ausführt, ſagt ausdrüklich, das Pneuma ſey leben-erzeugend. Der koiſche Arzt, Praxagoras, ſetzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geiſtige Luft.

So übereilt es ſeyn würde bei dieſen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemiſche Begriffe vorauszuſetzen, ſo iſt in ihren phyſiologiſchen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen ſie in der Atmosphäre einen feinen durchdringenden Stoff ahndeten, der ſich beim Einathmen mit dem Blute verbände, mittels dieſes im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigenes Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und beſonders mit der thieriſchen Wärme ſtehe, entgieng ihrem Scharfſinne nicht. Hippokrates hielt gebundenen Wärmeſtoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des Ariſtoteles erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, daſs die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derſelben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefaſst hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurſ. I. in Ariſtot. de mundo. Altenb.* 1792. *p.* 353.) Im vierten Buche n. 9. heiſst es: „λεγεται „δε και ετερως πνευμα, η τε εν φυτοις, και ζωοις, και δια παν„των διηκουσα, εμψυχος τε και γονιμος ουσια, περι ης λεγειν νυν ουκ αναγκαιον." *l. c. p.* 106. — Ariſtoteles iſt überall gewohnt, die ganze organiſche Schöpfung als einen Gegenſtand der Phyſiologie zu betrachten. Er ſagt ſogar ſchon (wie Herr Sprengel entdeckt hat), daſs die Vegetabilien durch die Seebewohner in Thiere übergehen. Geſch. der Arzneikunde, Th. 1. S. 335.

bei der Summe ihres kleinen übrigen physikalischen Wissens erwarten durfte.

Die Theorie des Chrisippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und später hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Physiolog Rueff sprach in seinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeister durch die Arterien. Als aber der verketzerte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor seiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte*). Da gewann die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Gestalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erst, nach dieser Berührung, zu einen neuen Umlauf durch den Körper geschickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zusatz von Lebensgeist aus der athmosphärischen Luft, und kehre mit diesem angeschwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was dieser Zusatz von Lebensgeist sey, in welchem Verhältnisse er als Stoff zu anderen Stoffen in der organischen Natur stehe, davon wusste man damals, und noch volle anderthalb Jahrhunderte später, keine Rechenschaft zu geben. Man wiederholte die Ahndungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu sinnen. Es war dem

*) Diese Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu. S. Sprengels Meisterwerk Th. 3, S. 34 und 542.

Geiste jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantasiren, statt sie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbst die bessern Köpfe blieben von diesem Fehler nicht frey. Harvey drückt sich sehr mystisch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er sagt*) „nec sanguis solum pars principalis et „primigenia dicendus est, quod ab eo mo-„tus, pulsusque principium oriatur, sed „etiam quia in eo primum calor animalis „nascitur, spiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipsa consistit."

Harvey's grosser Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, dessen kühner Geist alle Zweige des menschlichen Wissens umfasste, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zusätzen vor. Weit davon entfernt, die Erscheinungen der Körperwelt der groben Materie selbst zuzuschreiben, nimt er in derselben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Substrat der Attractions- und Repulsivkräfte sind. So wie sich die belebte organische Materie von der unbelebten, unorganischen unterscheidet, so sind auch die thätigen Kräfte, Spiritus, verschieden, welche beiden innwohnen. Die einen heissen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.**) Die letztern, als Substrat des Lebens, sind aus zwey Grundstoffen zusammengesetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

*) *Excercitationes LI.*

**) Historia Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. *Baconis Opera omnia* 1694. *p.* 555 und 594.

innige Verbindung dieser Grundstoffe entsteht ein schwaches Brennen, ein phlogistischer Lebensprocess, von dessen Stärke die verschiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhangen. „Spiritus vitalis nonnullam habet incen„sionem, atque est tanquam aura compo„sita ex flamma et aëre, quemadmodum „succi animalium habeant et oleum et „aquam. At illa *incensio* peculiares prae„bet motus et facultates. Est enim multis „partibus *lenior*, quam mollissima flamma „ex spiritu vini." Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müssen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher sind Einnehmen der Speise, und athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baco blieb die Physiologie eine einseitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeister aus den Gefässen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein System aufgestellt, welches den Einfluss des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem grossen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarsubstanz unter den verschiedenen Thiergattungen auffallend gewesen. Er sah, wie dieselbe beim Menschen mehr in eine Masse (Hirn) zusammengedrängt, bei den kleineren Geschöpfen mehr in einzelne Zweige zerstreut ist. Er schloss, dass bei den Insecten z. B. die lang ausdaurende Reizbarkeit der abgelöseten Glieder von dieser Vertheilung der Nervensubstanz abhänge. Da, nach seinen Ideen, die Spiritus vitales einen freien Raum zur Bewegung brauchen, so betrachtet er die

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterſcheidet daher Spiritus ramoſi (Nervenkraft) und Spiritus cellulati (Hirnkraft). Kein Wunder, daſs bei dieſer Anſicht der Dinge ſchon Baco ſeine gröſste Aufmerkſamkeit auf die Hirnhölen richtete. „Spiritus vitalis „duplex eſt, alter ramoſus tantum per-„means per parvos ductus, et tanquam „*lineas*: alter habet etiam *cellam*,*) ut non „tantum ſibi continuetur, ſed etiam con-„gregetur in ſpatio aliquo cavo in bene „magna quantitate, pro analogia corpo-„ris, atque in illa *cella* eſt *fons* rivulorum, „qui inde deducantur. Ea cella praecipue „eſt in ventriculis cerebri, qui in *anima-„libus* magis *ignobilibus* anguſti ſunt, „adeo, ut videantur ſpiritus per univer-„ſum *corpus fuſi* potius, quam cellulati: „ut cernere eſt in ſerpentibus, anguil-„lis, muscis, quorum ſingulae portiones

*) Ich laſſe dieſe merkwürdige Stelle aus dem Baco abdrukken, weil ſie Herrn Sommering's Scharfblick zufällig entgangen zu ſein ſcheint und als ein litterariſcher Beitrag zu der Schrift: über das Organ der Seele S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im Baco (l. c. P. 556) „Si ſanguis aut phlegma irruat in ven-„triculos cerebri, fit mors ſubito, cum ſpiri-„tus non habeant ubi ſe moveat." und in dem ſylva ſylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum ſi parva „quantitas ſpirituum in ventriculis cerebri et „ductibus nervorum movere poſſit tantae mo-„lis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et „curſu, tanta ſcilicet vis eſt aeris et flammae „quando incorporantur."

„abciſſae moventur diu: etiam aves diu-
„tius capitibus avulſis ſubſultant, quo-
„niam parva habeant capita, et parvas
„cellas*). Der Verluſt an Lebensgeiſt, (Hirn- und Nervenkraft), welchen der Körper während des phlogiſtiſchen Lebensproceſſes (incenſio ſpirituum vitalium) erleidet, wird durch das hochrothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luftförmiges Princip einſauget, erſetzt; „reparatur „autem ſpiritus ex ſanguine vivido, et „*florido* arteriarum exilium, quae inſi-„nuantur in cerebrum.**)

So ſehen wir beim Baco dieſelbe Anſicht der Dinge, welche wir bei den erſten Phyſiologen unſeres Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

*) Daſs die Vögel kleine Hirnhölen haben iſt anatomiſch falſch, und Baco ſchloſs es wohl nur aus der Kleinheit der ganzen Hirnmaſſe. Vergl. *Gerard, Blaſii Anatom. Animalium. Amſtel.* 1681. *P. II. p.* 133 *und* 138. *Halleri opera minora T. III. p.* 191. *Ludwigii Diſſ. de cinerea cerebri ſubſtantia* 1779 *p.* 15. — Bei Unterſuchung von Hundsgehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn Keutſch, gemeinſchaftlich anſtellte, fanden wir den Ventriculus tricornis dadurch verengt, daſs ſich die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine markige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel bis an die Taenia ſemicircularis bedeckt, und wie ein Tuch zurückgeſchlagen werden kann. Ich weiſs nicht ob dieſer merkwürdige Theil, welchen ich Velum nennen möchte, ſchon irgendwo beſchrieben iſt. — Hundsgehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Menſchengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diſſ. de ventriculis cerebri. Gryph.* 1796. Journal der Erfindungen 1797. St. 21. P. 140) ſehr unrichtig geläugneten Urſprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

**) Baco l. c. p. 572.

Staats-
Bibliothek
Bamberg

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn dasselbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Physik und Chemie eine andere Gestalt gewann, eine so grofse Menge von Materialien herbeigeschaft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreises zu erforschen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterschied allerdings schon zwischen einer respirabeln und irrespirabeln Luft. Er untersuchte, welche „magis vel minus vitalis" seye.*) Er schreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen ist, grofse Kräfte zu,**) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) dafs aber dieser Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, dafs er ein Feuerstoff selbst sey, davon ahndete er nichts.***)

*) l. c. p. 546.

**) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurükkommt — wie gewisse neuere Schriftsteller auf Brandwein und Opium.

***) Baco hatte noch gar nicht die deutliche Vorstellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erstaunen. „Illud autem prorsus *vanum* est, quod flamma „sit aer accensus; cum flamma et aer non mi-„nus heterogenia sint, quam oleum et aqua. l. c. p, 565." Dem Spiritus im Salpeter wird blofs elastische Kraft zugeschrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schiefspulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen sieht man aus eben dieser Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Aristoteles (einem unbenutzten Schatze physikalischer Kenntnisse) zeigt, dafs Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen festen Körper uud von der dadurch verursachten Ge-

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, dafs die Luft, aus welcher der Dunſtkreis beſtehet, nur zum Theil athembar feye. Er wufste aus Boyle's Verfuchen, dafs ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlöfche; er fah, dafs Schwefel auf gefchmolzenen Salpeter getragen im Gerikifchen Vacuo, ja unter Waffer lebhaft verbrenne. Er fchlofs hieraus,*) dafs: „non nihil, „quidquid fit, aereum ad flammam quam-„cunque conflandam neceffarium effe, et „particulas aeris igneas ad flammam fuſti-„nendam neceffarias in fal nitro hospi-„tari." Er wufste fogar, dafs diefes Gas, feiner Grundlage nach, in der Salpeterfäure enthalten fey, da das Alcali nicht für fich die Flamme zu ernähren im Stande iſt. Beim Athmen verbindet fich der Sauerſtoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch diefes in die Muskeln vertheilt, und fpielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima-„lem conducit. Refpirationis ope eum in „cruoris maffam transmitti, fanguinisque „incalescentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis oſtenfum eſt. Jam vero „circa ufum fpiritus iſtius infpirati addo „infuper, quod idem in *motibus anima-*

wichtszunahme hatte. Beim Wachfen der Pflanzen treten luftförmige Beſtandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

*) *Mayow Opera omnia med. phyſ. Hagae Comitat.* 1681. *p.* 10. 11. 17.

„*libus* instituendis partes primarias sorti-„tur."*) Dieser Zusammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerstoff muſs sogar schon vielen Streit unter den Physiologen**) erregt haben, denn Mayow setzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opi-„nionem a me *jam diu* in medium prola-„tam, etiam num fortiter retineo, non „quod praeconceptae hypothesi manci-„patus eam, uti moris est, mordicus de-„fendere constitui, sed quod eandem ra-„tioni maxime consentaneam arbitror." Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, daſs der Aer vitalis aus ätherischen, nitrösen und schwefelartigen Theilen bestehe. „In animalibus „modus influxus aurae vitalis hujusmodi „est. Per tracheam in bronchia recepta „vesiculus, quibus in numeris pulmones

*) l. c. p. 293. Auf diese merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die interessantesten Untersuchungen über den Ursprung der pneumatischen Chemie anstellt, gütigst aufmerksam gemacht.

**) Noch Hales streitet ausdrücklich dagegen, daſs in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten sey. Statik der Gewächse, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, daſs während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, daſs Lebensluft von der Stickluft nur durch gröſsere Elasticität unterschieden sey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muſs darüber erstaunen, wie dieser bei einer unendlich minderern Zahl von Erfahrungen doch richtigere Resultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechanischen Gesichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu sehr einseitigen Raisonnements verleitete.

„conſtant, valide diſtendit, unde aethereae „particulae cum nitroſis (utraequae ſunt „maxime penetrabiles) in vaſa ſanguifera „illapſa per venam pneumaticam in ſiniſ-„trum cordis ventriculum deferuntur, „ubi cum humoribus, ſanguine, et chylo „mixtae eorum motui tam inteſtino, quam „circulari inſerviunt: certe ſanguis cordis „impulſui minime pareret, nec inſtinctus „ejus vibrationi perpetuo ſuppeditaretur, „niſi calor et humorum motus ſua vi per-„ennarent. A corde autem iſtae parti-„culae arteriarum ductu ſecutae *ad corpo-„ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae „poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova „materia in aperta venarum oscula ſeſe inſinuat*, et „corporis ſyſtaltico, et tonico motu adju-„ta, circulationis filum ad hepar, cor, et „inde per arteriam pneumaticam ad pul-„mones continuat et perficit." *) Den Beſtandtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerſtoffgas oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den Namen Aer nitroſus. **)

*) Mund in dem ſeltenen Werke: *Opera medico-phyſica, tractatibus tribus comprehenſa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis. Lugd. Bat.* 1685. *p.* 4.

**) „Animae corporeae *aer nitroſus* videtur pabu-„lum eſſe, cujus ope et appulſu, motus vita-„lis perennat, eodemque denegato anima, in-„ſtar Automati pondere aut elatere detracto, „horae momento, ſuo ab opere ceſſat." *l. c. p.* 91.

So sehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unsrigen herab dieselbe Idee von einem materiellen Lebensprincip sich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatische Chemie sich zu vervollkommnen anfing, suchte man, gleichen Schrittes, auch jene physiologische Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogistischen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerst den Zusammenhang der Respiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch sinnreiche Versuche,*) wie das venöse Blut auch ausserhalb des Körpers in Berührung des Sauerstoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton**) schloss aus diesen Versuchen, dass das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, dass es in den einzelnen Organen chemische Processe gäbe, und dass alles Nährende und Essbare eine Affinität zum Sauerstoff haben müsse. Er stellte diese Sätze in einer These auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein sonderbares dualistisches System vom Aether, des Bluts und dem Phlogiston der Nerven bekannt ist, nennt das Leben ausdrücklich ein schwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogistischer Process vor, und die thierische Wärme ist Folge dieses Brennungs-

*) Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat diese in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Versuche für Lügen erklärt.

**) *Medical extracts Vol. 1. p.* 86.

processes.*) Townsend behauptet, „dass die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im genauen Verhältnisse zu der Menge des „oxygenirten Bluts stehe, welches durch dasselbe circulire." **) Früher noch, als Thornton, Peart und Townsend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerstoffgas in seinem vortreflichen Werke über das Leben vor.***) Er betrachtet das Oxygen als die nächste Ursach der Reizbarkeit, und beklagt sich darüber, dass diese Vorstellung in der Folge von anderen angenommen, aber für neu ausgegeben worden sey." Beddoes glaubt, dass während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfiber sich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfasser der *Medical extracts* ****) betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogistischen (oder Oxydations-) Process befördert.

Diese und ähnliche physiologische Ideen fanden bald auch ausserhalb England ihre Vertheidiger.

*) *On the elementary principles of nature and the simple laws by which they are governed. Gainsborough* 1789. *The generation of animal heat investigated*, 1788. Mit diesem dualistischen Systeme vergl. das Kielmeyersche von zwei Prinzipien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

**) *Guide to health*, *p.* 83. *Med. extracts*, *Vol. I. p.* 340.

***) *Hints on animation*, *Lond.* 1783. *p.* 122. *A new enquiry into the suspension of vital action in cases of drowning and suffocation*, *Bath.* 1795.

****) *l. c. Vol. II. p.* 197. 200.

Herr Girtanner zeigte den Zusammenhang zwischen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerstoffs, und den wichtigsten Erscheinungen der belebten Materie. Er lehrte, dass diese Anhäufung im geraden Verhältnisse mit der Zunahme der Erregbarkeit stehe, und erklärte zuerst mit dem ihm eigenen Scharfsinne das grosse Phänomen der Durststillung, wie die Wirkung metallischer Kalche auf die Reizbarkeit der Faser. Herr Voigt*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit seiner Brennbarkeit, und Herr Brandes**) stellte in seiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Baco, den Lebensprocess als einen phlogistischen Process auf, in welchem Phosphor und Kohlenstoff der Faser sich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der grosse Hallische Physiolog Herr Reil (welcher in Deutschland zu vollenden sucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil***) scheint dieser Idee eines Verbrennungsprocesses günstig zu seyn.

Je schneller diese Ideen durch den Werth der Schriften, in denen sie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,****) und je mehr man bemüht ist

*) Versuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793. S. 156.

**) Versuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

***) Archiv für die Physiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 157. Madai in H. 3. S. 112.

****) Selbst in der anderen Hemissphähre. S. *Coxe's Essay on inflammation, Philadelphia* 1794.

jeden unbestimmten Begriff aus der Physiologie zu verbannen, desto mehr halte ich es für Pflicht, meine bescheidenen Zweifel dagegen zu äussern. Mannigfaltige Versuche und Beobachtungen haben mich belehrt, sowohl dass die Erregbarkeit der Faser durch einen Zusatz von Stoffen erhöhet werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch dass es wichtige Lebensprocesse giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogistische oder Verbrennungs-) Processe zu betrachten sind, weil der Sauerstoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei spielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens, der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einseitigkeit der Ansicht thierischer Erscheinungen, welche den Fortschritten der Physiologie nothwendig hinderlich sein muss. Ich meines Theils fühle mich zu diesen Aeusserungen um so mehr aufgefordert, da meine ältern chemischen Versuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeusserungen*) jene Vorstellungsarten noch mehr bestätiget haben sollen, und da Herr Girtaner,**) Beddoes und mich, als Anhänger seiner physiologischen Lehren, öffentlich genannt hat.

So schmeichelhaft mir die Aufmerksamkeit ist, welche jener scharfsichtige Mann meinen litterarischen Arbeiten schenkt, so sehr ich mich auch des kühnen Geistes der Untersuchung freue, welcher in seiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrscht,

*) Pfaff a. a. O. S. 291.

**) Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie, 2te Auflage S. 365.

so wahr und schön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; so weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundstoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerstoff immer als ein vorzügches Reizmitel der erregbaren Materie angesehen. Ich habe immer geglaubt, dass die vitalen Functionen vorzüglich von seiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundstoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemischen Pflanzenphysiologie *) verwahret. Neuere Versuche zeigen mir, dass eine Flüssigkeit, in deren Mischung gar kein Oxygen enthalten ist, die Reizbarkeit der Faser heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkalische Auflösung, und in eine oxygenirte Kochsalzsäure. Das erstere wird von selbst zu heftigen Bewegungen gereizet werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehen Grad erregbarer als dieses finden.

*) „Ex iis quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas stimulandas *plurimum* conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispo „*unicum* proponere *non ausus sum*, *ratiocina*-„*tioni* minus, quam quae experiendo animad-„verti, confidens." Meine *Flor. Fribergensis* 1793. *p.* 164. Herr Akkermann beschuldigt mich daher sehr mit Unrecht in der Vorrede zu seinem Versuch einer phys. Darstellunng der Lebenskräfte organisirter Körper B. 1. p. XXI.

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengesetzten Erfolg erwarten ſollen. Aehnliche Erſcheinungen geben Verſuche mit waſſerfreiem Alkohol, Moſchus, Campher, Brechweinſtein, und ſalzſaurer Schwererde, Stoffe, deren Wirkſamkeit theils gar nicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erkläret werden kann. Ich zeige dieſe Thatſachen hier nur vorläufig an, da ſie unten ausführlich beſchrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogiſtiſcher Lebensproceſs kann ich mich ebenfalls nicht bedienen, da derſelbe die Miſchungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einſeitig, und unrichtig beſtimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogiſtiſche Proceſſe in der belebten Materie vor, Proceſſe, in denen Oxygen ſich mit ſäurungsfähigen Baſen verbindet in denen ſogar (wie in einigen ſchauderhaften Fällen lebendiger Selbſtentzündungen) dieſe Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet iſt. — aber wie viele andere chemiſche Zerſetzungen ſind den wichtigſten Secretionsgeſchäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenſtoff, ſondern dieſe letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äuſſern. Phlogiſtiſche Oxydations- oder Verbrennungsproceſſe ſind nach der dermaligen Lage unſeres chemiſchen Wiſſens*) nur diejenigen Proceſſe zu nennen,

*) Nimmt man, wie einige Chemiſten thun, bei der Definition des Verbrennungsproceſſes gar keine Rückſicht

in welchen die Basis der Lebensluft, meist unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine säuerungsfähige Base tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogistischer Procefs genannt werden. Denn diese Wärme-Erzeugung ist oft blofs Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüssigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, dafs man bei allen grofsen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtstoff (Aether), bald nur auf die elektrische, und magnetische Materie, bald nur auf den Sauerstoff seine Aufmerksamkeit richtete, so müssen wir uns um so mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogistischen Chemie, in der Physiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerstoffes einseitig zurückzuführen. Unläugbar ist es, dafs das Brennen der Körper dieselben Bedingungen voraussetzt, unter welchen das Leben der organischen Materie erhalten wird; unläugbar, dafs das venöse Blut in der Lunge des Sauerstoffes so nothwendig, als die verlöschende Flamme bedarf. Darf aber eine*) Be-

auf den Sauerstoff, sondern blofs auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, so kann der Procefs der Vitalität noch minder passend im Verbrennungsprocefs genannt werden.

*) Schade, dafs Herr Ackermann in seiner überaus interessanten Schrift: Nähere Aufschlüsse über Natur der Rindviehseuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- uud Sauerstoffes reducirt hat. Noch mehr ist dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Versuche einer phys. Darstellung der Lebenskräfte, welche mit dem ersten

ziehung, eine vitale Function alle andere bestimmen? Ist in dem wichtigen Procefs der Assimilation die Verbindung des Stickstoffs mit dem Phosphor,*) die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Hydrogen nicht eben so wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtiget uns endlich bei der Lungen- und Hautrespiration selbst den Stickstoff auffer Acht zu laffen, und ihn, trotz der Priestleyischen Erfahrungen, für völlig unwirksam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröse Erschütterungen (Pulsationen) veranlafst), der Secretion, Assimilation, und Respiration, kurz allen vitalen Functionen sind Form- und Mischungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinsame Resultat aller Bestandtheile der organischen Materie sind. So wenig man das Erstarren des Waf-

Bande meines Werks erschienen ist. Es ist mir ungemein erfreulich gewesen, mich mit einem so scharffinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorstellungensarten begegnet zu sein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatisch verfährt, wo ich skeptisch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausschlagen läfst, wo ich sie bis jezt noch schwebend zu erhalten suche.

*) Guyton kannte diese Verbindung zuerst. *Encyclop. méthodique. Art. Chimie. p.* 707. Vauquelin las ein Memoire über diesen Gegenstand in der Société philomatique vor. *Journ. polytechnique An.* 4. *Cahier* 3, *p.* 276. Ich habe bei der Wiederholung der Göttlingischen Versuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen sehn. Oft bleibt derselbe aufgelöset, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung zeigen werde,) mit Sauerstoff umhüllt ist.

ſers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektricität; den Zutritt des Sauerſtoffes zum Bley während der Verkalchung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Proceſſe einer Gattung, betrachten kann, ſo wenig halte ich es für möglich, die Form, und Miſchungsveränderungen der belebten Urſtoffe mit einem gemeinſamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpielen eine eben ſo wichtige Rolle in dem thieriſchen Körper, als das Oxygen.*) In einer Miſchung, in welcher mannigfaltige Stoffe ſich gegenſeitig binden, und modificiren, darf keiner derſelben als minder wirkſam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Beſtandtheilen zuſchreiben, was aus der gemeinſamen Wirkung aller entſteht.

Für die vitale Chemie iſt es daher unendlich wichtig die Stoffe zu unterſuchen, deren Affinitäten ſich bei den Lebensproceſſen thätig bezeigen. In mehreren Schriften ſind die Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Dieſe Angaben beziehen ſich aber theils nur auf diejenigen Grundſtoffe, welche allen vegetabiliſchen, und animaliſchen Subſtanzen gemein ſind,**) theils nur

*) Warum ſoll, wenn die mit Sauerſtoff überſchwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerſtoff ſich allein mit dem Kohlenſtoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulſes und aller Muskelcontraction in Ackermanns Verſuch a. a. O. B. 1. S. 105.

**) S. den vortreflichen zweiten Abſchnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

nur auf die Zerlegung der einzelnen feſten und flüſſigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleiſches) aus welchen einzelne Thiergattungen zuſammengeſetzet ſind. Fruchtbarer ſcheint es mir, alle belebte Körper unter einen Geſichtspunkt zu faſſen, und zu unterſuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Miſchung organiſcher, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganiſchen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe dieſe Unterſuchung ſchon an einem anderen Orte*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Reſultate derſelben, und einige Zuſätze einſchränke, zu welchen mich die dermalige Lage unſerer chemiſchen Kenntniſſe veranlaſst.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unſer Erdkörper geballt iſt, als ein Ganzes betrachten, ſo ſehen wir, daſs der Maſſe nach der unendlich kleinere Theil derſelben uns die Erſcheinungen des Organismus darbietet. Von dieſem kleinern Theile gehört indeſs wiederum die gröſſere Maſſe dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickſtoff, und Hydrogen iſt freilich in dem Knochengerüſte und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zuſammengedrängt. Die Meduſen, Aplyſien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahlloſer Menge, alle Theile des

*) In meiner chemiſchen Pflanzenphyſiologie. *Flora Fribergenſis p.* 134. Zuſätze ſind um ſo nöthiger, da ich dieſe Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichſt in Ackermanns Verſuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit ſtarken Vergröſſerungen das Seewaſſer unterſucht, ſo unterſcheidet man überall gallertartige organiſche Körper, und das Ganze erſcheint als eine belebte Flüſſigkeit. Dieſer Haufe von thieriſcher Materie wird dennoch durch die Maſſe von Pflanzenſtoff übertroffen, welche die feſte und flüſſige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres*) erfüllt. Zu welcher Holzmaſſe werden nicht die alternden Gefäſse unſerer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäſſigten Erdſtrich, welche gar die heiſſe Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimoſen ſich die Faſern bis zur Metallhärte zuſammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper iſt auf eine kurze Zeit eingeſchränkt. Wenn auch einige derſelben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, ſo iſt ihr Wachsthum doch ſchon um $\frac{5}{6}$ oder früher geendigt. Bei den zuſammengeſetzten Thieren iſt es anders. Jedes einzelne Organ

*) Eine groſse Menge der unterirdiſchen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, beſonders mein Boletus botryoides, B. fodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdiſchen Inſecten bewohnet. Dermeſtes- und Tipuläarten ſind am häufigſten. Wie wenn auch dieſe Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde ſeine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitſame Naturforſcher, aber ſolche, welche die Gruben anhaltend ſelbſt befahren, eine *Fauna ſubterranea*, als Gegenſtück zu meiner *Flora ſubterranea* liefern. Die Betrachtung, Organiſation, Erregbarkeit und Leben ſo tief in die Rinde unſers Erdballs dringen zu ſehen, iſt in allgemeiner kosmologiſcher Hinſicht gewiſs nicht unintereſſant.

ist in ihnen bestimmt, aber im ganzen Thierkörper ist die Fähigkeit, diese Organe zahllose male zu wiederholen. Bonnet glaubt, dass einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tausend Jahren erreichen. Wird der Kopf diesem Thiere abgebissen, so erwächst ein neuer Kopf und Rüssel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenstämme des Meeres sind vielleicht eben so alt, als die Inseln, die sie (wie mit Mauren), umgeben. Diese Fähigkeit aber, dieselben Theile wiederholt hervorzubringen, sie organisch miteinander zu verbinden, und dennoch in grosser Unabhängigkeit von einander zu erhalten, diese Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen besitzen, kömmt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meisten Schwammarten*) zu. In ihr ist die Möglichkeit, ein so unermessliches Alter zu erreichen, gegründet; durch sie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein so ungeheures Gewicht organischer Materie aufnehmen kann.

Wenn der Masse nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Last der unbelebten Stoffe verschwinden, so ist es um so auffallender in dieser kleinen Masse doch eine so grosse Verschiedenheit von Urstoffen zusammengedrängt zu sehen. Die organische Materie umfasst beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickstoff, Wasser-

*) Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon u. s. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. fastigiata, sphaeria, clauata und des Boletus ramosissimus Jacq.

Stoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein ſind in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektriſchen, galvaniſchen, magnetiſchen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundſtoffen nicht, weil es noch unausgemacht iſt, ob dieſe regſame Flüſſigkeiten eigene ponderable Subſtrate*) haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Daſeyn ſchlieſsen läſst, zu den beſonderen Erſcheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundſtoffe unter gewiſſen Bedingungen geben. Auch das vegetabiliſche, und mineraliſche**) Alkali übergehe ich, weil die neueſten Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrſcheinlich machen, daſs beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zuſammengeſetzt ſind. Das Daſeyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verſchieden. *a. a. O. S.* 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben ſo wenig als von der apodiktiſch angenommenen Nervenloſigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

**) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottaſche ein Beſtandtheil des Leucits iſt, ſollte man den ganzen Unterſchied aufgeben. Dieſe Entdeckung lehrt, daſs die todte Natur eben das erzeugen kann, was ſich durch Lebensproceſſe in den Pflanzen bildet.

zuerst in der Holzkohle erwiesen. Sollte dieselbe vollends in den Grasarten so häufig vorhanden seyn, als Herr Rückert angiebt, so wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher solche Grasarten wachsen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdekken, aus welcher die Wurzelgefäfse jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob dieselbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt sey, und ob auch diese nicht als Bestandtheil der belebten Materie auftritt?

Kieselerde war bisher blos in den Fasern des Alcyonium aurantium Pall., und der Sabella Chrysodon Lin., wie in den Säften der Bambusa arundinacea Schreb., und des gemeinen Arundo Phragmites entdeckt worden. Diese Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Russel, und Macie. Neuerlichst hat Herr Provenzale Kieselerde auch in den Hülsen (Kleie) der Cerealien gefunden.*) Sollten die Gläser, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskel-Fleisch eingeäschert werden, ganz frei von Kiesel-Erde seyn? Sage hat, nach Beckers Vorschrift (zwar nicht Menschen in Trinkgläser verwandelt) aber doch einen sechsfüssigen Leichnam eingeäschert und verschlacket**); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p. 270.*

**) *Rozier Journal de Physique T. 43. p. 303.*

Auffallend iſt es gewiſs, daſs nur zwey Metalle und gerade nur Eiſen*) und Braunſtein als Beſtandtheile organiſcher Körper vorkommen. Eiſen iſt weder in der Medullarſubſtanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelſaſer, noch in den Membranen, oder dem Zellſtoffe, ſondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemiſche Zuſtand, in welchem es ſich in demſelben befindet, iſt überaus ſchwer zu beſtimmen. Wahrſcheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem ſchwach verkalchten Eiſen ein. Der Umſtand, den ſchon Menghini bemerkt, daſs das Muskelfleiſch aus dem eiſenhaltigen Blut zuſammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eiſen enthält, verdienet die gröſste Aufmerkſamkeit der chemiſchen Phyſiologen.**) Wir ſehen, daſs mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmaſſe beträchtlich zunimmt. Vegetabiliſche, und animaliſche Nahrungsmittel geben das Eiſen her,

*) Der groſse Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, daſs oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eiſen gemengt ſey. Beiträge zur chemiſchen Kenntniſs der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man muſs daher aufmerkſam darauf ſeyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organiſchen Körper gefunden werden ſollte.

**) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleiſches S. Geoffroy in der *Hiſt. de l'Acad. de Paris.* 1730 *p.* 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgeſchichte und Chemie. 1791. B. 4. S. 425. Alle dieſe Zerlegungen ſind aber noch ſehr unvollkommen, und nach der älteren zerſtöhrenden und wiederſchaffenden Methode angeſtellt.

welches zu diesem neuen Blute tritt. Der Körper erreicht seine Ausbildung; die absolute Blutmenge bleibt nunmehr dieselbe, und dennoch geht der Assimilationsprocess fort. Wo bleibt nun die Menge Eisen, welche täglich genossen wird? Ist bei ältern Menschen die Eisenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält sie sich im männlichen und weiblichen Geschlecht? Mit den ausgeschiedenen Säften wird kein Eisen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünstung der Haut, noch im Speichel,*) noch im Urin ist es gefunden worden. Die festen Excremente enthalten allerdings so viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organischen Theile zugegen ist. Diese Menge ist aber doch im Ganzen unbeträchtlich, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, dass während des Wachsthums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eisen aufnimmt, und dass diese Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachsthume, aufhöre. Wird diese Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgesetzt, und sollte das Eisen der einzige Grundstoff seyn, welcher dem ewigen Wechsel entgienge, dem alle thierische Grundstoffe unterworfen sind? Aus diesen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es ist, das Muskelfleisch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu untersuchen, wo die Menge von Eisen bleibt, welche in dem Blute enthalten ist. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelfleisch von dem aus den Gefäsen

*) S. Herrn Juchs Versuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Systemate salinali.* 1797. *p.* 45.

austretenden Blute reinigen will, ein wesentlicher Theil der Muskelfaser mit hinweggewaschen werden? Sollte dieser Theil nicht vielleicht das Eisen enthalten, auf dessen Entdekkung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, dass die elektrischen Erscheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eisengehalte abhängen. Isenflamm*) vermuthet, dass die stärkende Eigenschaft des oxydirten Eisens auf einer Vermehrung der animalischen Elektricität beruhe. Allerdings ist die Eisenmasse im Menschen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewisse Erscheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Versuche über das Anhalten von Eisenstangen an turgescirende Muskeln, selbst auf ein Verkehr zwischen der magnetischen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müssen wir nicht vergessen, dass man weissblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eisen zu entdecken ist, eben so reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, dass Knochen ein besserer Leiter der Elektricität, als der rothe eisenhaltige Theil des Bluts sind, und dass Vögel, von denen einige Gattungen sich noch idio-elektrischer, als unsere Hauskatzen zeigen, gerade die geringste Eisenmenge in ihrem Blute haben. Unsere Kenntniss von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus sind noch zu schwankend, um die Bestandtheile anzugeben, von denen einzelne Erscheinungen ab-

*) a. a. O. S. 33.

hängen. Wir müssen keine Thatsache verlohren gehen lassen, aber behutsam in den Erklärungen seyn, wo unter so zusammengesetzten Bedingungen gewirket wird.

Schwefel ist überall im thierischen Körper vorhanden, wo Eiweisstoff gefunden wird. Das Blutwasser, und die sensible Fiber (besonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon*) In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf sah ich Muskelfleisch aus einem Pariser Kirchhofe, auf welchem sich deutliche Octädern von kristalisirten Schwefel gebildet hatten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirtem Weinsteins betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingeäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dass der Schwefel**) auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*) Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Koch-Salzsäure noch immer nicht den Bestandtheilen des menschlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens so fleissig und mit Scharfsinn ausgearbeiteten Lehrsätze aus der Physiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünstung wird des Schwefels gedacht. Die Existenz des Schwefels in den menschlichen Excrementen bezweifelt Lavoisier S. Phys. chem. Schriften B. 4. S. 275.

**) Ein grosser Theil Schwefelsäure, Wasser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Process der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, dass ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorräthig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.

In dem Waſſer der Hirnhölen habe ich auf dem anatomiſchen Theater zu Jena, eine eigene Subſtanz entdeckt, welche eine nähere Unterſuchung verdient. Ich ſammelte dieſe Feuchtigkeit aus den Ventriculis tricornis bei einem ſenkrechten Durchſchnitte durchs Hirn eines ſehr friſchen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war waſſerhell und völlig durchſichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläſernen Schaale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweiſſe, ſpieſſige Kriſtalle aus derſelben von ſelbſt nieder. Von der ganzen Maſſe war nur wenig verdampft, und der Proceſs ſchien alſo kein Proceſs der Eindickung zu ſeyn. Ich kenne keine thieriſche Flüſſigkeit, welche eine ähnliche Erſcheinung giebt. Sind dieſe Kriſtalle ſchwefelſaure oder phosphorſaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anſchieſſen ſah, war zu gering, um ſie zu unterſuchen. Die Geſtalt der Kriſtalle aber, ihre Ausſcheidung aus dem Waſſer, welches keine freye Säure zeigt, und die groſse Kriſtalliſirbarkeit der Maſſe ſprechen gegen jene Vermuthung.*) Waren die nadelförmigen Kriſtalle ſchwefelſaurer Ammoniac, ſo iſt es auffallend, daſs daſſelbe, da es nur zwei Theile Waſſer zu ſeiner Auflöſung bedarf, nicht von der Flüſſigkeit, in der es ſchwamm, ſogleich wieder aufgelöſet ward. Bei der groſsen Aufmerkſamkeit, welche man ſeit der Erſcheinung von Herrn Sömmerings Werk über das Organ der Seele,

*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique Cah.* 4. *p.* 649.

auf das Waſſer in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, daſs thätige Phyſiologen und Scheidekünſtler daſſelbe einer ſorgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an friſchen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzuſetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwaſſers muſs man ſich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein die Elemente der organiſchen Materie ſind, ſo können wir allein durch die genaueſte Kenntniſs von den gegenſeitigen Affinitäten dieſer Stoffe (und zwar von ihrer Wechſelwirkung in binären, ternären, quaternären - - - Verbindungen) zur Entdekkung der chemiſchen Lebensproceſſe im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit ſind wir aber noch von dieſer Kenntniſs der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerſtoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollſtändiges zu wiſſen, da dieſe Subſtanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Waſſerbeſtandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche ſie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einfluſs auf die Reſpiration das Intereſſe der Naturforſcher am lebhafteſten und früheſten auf ſich zog.*)

*) Geht der Sauerſtoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoiſier warf den Gedanken hin, daſs

Wie dunkel ſind uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenſtoffs, und Phosphors zu nicht ſauerſtoffhaltigen Subſtanzen? wir wiſſen ſeit kurzem, daſs der Stickſtoff ſich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daſs die Stickluft den Phosphor auflöſet. Von dem Schwefel läſst ſich etwas ähnliches vermuthen, ſo wie von gewiſſen Metallen (Queckſilber und Braunſtein) daſs ſie als Kalche beide Beſtandtheile der atmosphäriſchen Luft zugleich aufnehmen.*) Aber weder dieſe Verhältniſſe, noch die Verwandtſchaften des Azotes zum Kohlenſtoff, und zu der einfachen Grunderde ſind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daſs es kaum eine Entdeckung giebt, von der ſich mehr für die vitale Chemie und Phyſiologie erwarten lieſs, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und ſeiner Affinitäten. Wo iſt ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thieriſchen Erſcheinungen ſpielt, als eben dieſer?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Baſen ſind. Wahrſcheinlich iſt wenigſtens die Verbindung des Oxygenes mit den Erden in ternären Miſchungen Ich glaube nicht, daſs in den meiſten Säften der Pflanzen, ſo lange ſie belebt, d. h. organiſche Flüſſigkeiten ſind, ſchwefelſaure Kalcherde aufgelöſt ſey, ſondern vielmehr, daſs Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Miſchung mit dreifacher Baſe darin bilden. Eben dies mag im thieriſchen Körper bei der phosphorſauren Soda und dem ſchwefelſauren Ammoniak ſtatt finden. Das letztere entſteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerſtoff, Azote und Hydrogen.

*) S. darüber Herrn Gmelins intereſſante Betrachtungen im Göttingiſchen Journal für die Naturwiſſenſchaften 1797. B. 1. S. 14.

Die chemischen Lebensprocesse schränken sich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Bestandtheile der organischen Körperwelt betrachtet haben; nein, diese Körperwelt steht, insofern sie erregbar ist, mit allen anderen Stoffen des Universums in gegenseitiger Wechselwirkung, und die Lebensprocesse umfassen in dieser Hinsicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn sich daher der Physiologe eine gründliche Kenntniss von den vitalen Erscheinungen, und ihrem Zusammenhange verschaffen will, so muss er alle Kräfte der gesammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erstreckt sich über alle Theile der allgemeinen Mischungslehre. Sie betrachtet, wie diese, die ganze Sinnenwelt, aber sie betrachtet sie aus einem einseitigeren Gesichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organischen Materie.

Hier ist der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müssen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abstossung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, dass die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenschaft der Materie ist, von deren Untersuchung uns die *ignava ratio* so vieler ältern, und die Machtsprüche so vieler neuen Physiologen nicht abmahnen, oder zurückschrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wissenschaften ist, oft wiederkehrende Erscheinungen, deren Zusammenhang wir nicht einsehen, durch abstracte Ausdrücke zu bezeichnen, so führt dagegen diese Bezeichnung auch den Nachtheil mit sich, dass sie

den Forschungsgeist einschläfert, da man, (um mich eines analytischen Gleichnisses zu bedienen) durch den langen Gebrauch x und y nach und nach als bekannte Grössen betrachtet, und mit dem Bedürfniss der Sprache auch das Bedürfniss des Verstandes befriediget wähnt. Eine gewisse Ausbildung der Sprache, eine solche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortschritten des Denkens hinderlich seyn, und so paradox dieser Satz auch zu seyn scheint, so wird er durch den Einfluss, den gewisse Zeichen auf die verzögerten Fortschritte empirischer Wissenschaften gehabt haben, nur zu sehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektricität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. s. w.

Erregbarkeit im weitläuftigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äussere Einwirkungen verändert zu werden. In diesem Sinne konnten unorganische Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüssigkeiten, in denen geschwefeltes Laugensalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöset ist, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenstoffsäure der Atmosphäre verändert. Sind sie sorgfältig bereitet, so werden sie von dem Zutritt der kleinsten Quantitäten afficirt. Man nennt diese Eigenschaft gemeinhin: Empfindlichkeit (Sensibilité) ein Ausdruck, welcher noch unschicklicher, als der der Erregbarkeit ist, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äusseren Sinnes ist.

Wird ein unorganischer Stoff A durch eine äussere Beimischung B modificirt, so bringt nachmals

ein ähnliches B nicht wieder dieselbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain*) gewirket, so bleibt diese Solution nach geschehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniss, durch welches sich die organische Natur auffallend von der unorganisirten unterscheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzensaser von irgend einem Stimulus afficirt, so tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derselbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieser Unteschied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk sein Oxygen behält; weil in ihm kein Process vorgeht, durch den er ausgeschieden wird, weil die organische Natur aber die Fähigkeit hat, sich selbst erregbar zu erhalten. Diese Erhaltung ist es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenstoffe beruht, zu welcher alle chemische Lebensprocesse hinführen, und welche als das wichtigste Object aller physiologischen Untersuchungen zu betrachten ist. Wie in der unorganischen Welt das feste (starre) mit dem flüssigen kämpft, so ist ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organischer Materie. Aeussere Dinge wirken nur dadurch als Reize, dass ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organischen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung ist der Zeitpunkt, in welchem die bei-

*) Nach Pelletier's Vorschrift bereitet, eine Flüssigkeit die ich bei meinen eudiometrischen Arbeiten sehr wirksam fand.

derſeitigen Elemente ihren Ziehkräften folgen, und eine neue Miſchung begründen. Die Reizbarkeit der Faſer iſt alſo gewiſſermaſsen mit der Aezbarkeit alkaliſcher Subſtanzen, die Reizung ſelbſt mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahlloſen Reize, von denen wir ununterbrochen afficiret werden, würden längſt dieſe Sättigung hervorgebracht, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns ſelbſt nicht, wie in der zarten Steinflechte, und dem unterirrdiſchen Bysſus die Kraft läge, jener feindſeligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in dieſem Momente einſtrömt, wird in dem folgenden wiederum ausgeſchieden, und nur in dieſem ewigen Kampfe wird es möglich, daſs die belebte Materie die ihr eigene Form und Miſchung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organiſchen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren groſse Affinität zum Sauerſtoff uns bekannt iſt. Kein Wunder daher, daſs dieſes Element*) ſo reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

*) Herr Ackermann glaubt, daſs der Sauerſtoff, mit etwas Wärmeſtoff, als Lebensäther verbunden, das galvaniſche Fluidum ſelbſt ſey (a. a. O. S. 95.) und daſs dieſer Lebensäther bei ſeinem Ueberſtröhmen in den Muskel dadurch eine Contraction deſſelben errege, daſs der Kohlenſtoff der Fiber an den Sauerſtoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zuſammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben dieſen Aether, der ein Halbgas bildet, ſoll auch das groſse Räthſel der galvaniſchen Phänomene gelöſt worden ſeyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem ſie, in die Atmosphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre groſse Ziehkraft zu demſelben) von dem Azote

einwirkt, kein Wunder, dafs es die Reizempfänglichkeit derfelben oft fo wohlthätig, oft fo gefährlich erhöht. In eine Atmosphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerftoffe befteht, von Flüffigkeiten genährt, die einen noch weit gröfsern Antheil davon befitzen, müfste die erregbare Materie längft mit Sauerftoff gefättiget feyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemifcher Procefs in ihr vorgienge, durch welchen Sauerftoff ausgefchieden, und die der Fafer eigene Ziehkraft zu demfelben erhalten würde. Diefer Procefs ift das Ausathmen der Lunge und Haut. Man fetzt mit Unrecht das Expirationsgefchäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man fagt mit Unrecht, dafs jene allein Sauer-

abfcheiden und (da fie mehr anziehen, als fie aufzunehmen im Stande find) eine Hülle von Lebensäther um fich bilden, welche als Reiz die belebten Organe afficirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Akkermann die Erfcheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt gewefen, fo würde er fich wohl nicht gerühmt haben, ein fo grofses Problem fo leicht gelöfet zu haben. Der galvanifche Verfuch glückt in gleicher Stärke im Sauerftoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Wafferftoffgas, in deftillirtem luftleeren Waffer und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenftoffhaltiger Subftanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet fich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypothefe den Hauchverfuch und die wunderfamen Erfcheinungen beim Unterbinden, welche ich im erften Bande S. 207. gefchildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerft vorgetragen, für fehr wahr und fcharffinnig. Ich glaube, dafs meine Verfuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle fehr, dafs das galvanifche Phänomen daraus erklärt werden könne.

ſtoff von ſich geben, Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenſtände einer vergleichenden Phyſiologie betrachtet, ſo findet man auch hier die gröſste Uebereinſtimmung in den Functionen der Reſpirationsorgane. Schlieſst man eine Pflanze in einer beſtimmten Menge von Waſſer und Luft ein, ſetzt man das Oxygen, welches in dieſer Menge enthalten iſt = X, ſo wird während des Wachsthums und Lebens dieſer Pflanzen dieſes X allerdings vermindert. Waſſer, Kohlenſäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthe) auch atmosphäriſche Luft werden von den vegetabiliſchen Gefäſsen eingeſogen, und in ihnen zerſetzet. Das Hydrogen des Waſſers tritt mit dem Carbone der Kohlenſäure zu Oel, und harzigen Stoffen zuſammen, das Azote*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradidynamiſten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabiliſchen Alcali. Eine nicht geringe Menge von Sauerſtoff, welche bei dem chemiſchen Lebensproceſſe der Pflanzen aus dem Waſſer, der Kohlenſäure, und vielleicht ſelbſt aus der atmosphäriſchen Luft ausgeſchieden wird, verbindet ſich theils mit der vegetabiliſchen Faſer ſelbſt, theils erzeugt ſie mit Waſſer, und Kohlenſtoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäſsen eigenthümlich ſind. Sauerſtoff wird alſo allerdings in den Vegetabilien gebunden,

*) Dies ſchlieſse ich daraus, daſs das Ammoniak auch dann entſteht, wenn die Pflanze in reiner Kieſelerde wächſt, wo alſo keine laugenſalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.

und fie geben, wie die Thiere, nur einen Theil von dem zurück, welchen fie einziehen. Bei den letztern ift diefe Rückgabe indefs unmerklicher, als bei den erftern. Diefe athmen eine tropfbare Flüffigkeit ein, welche gröfstentheils aus Sauerftoff befteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des affimilirten Sauerftoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür fie keineswegs zu halten ift, fo müfste die Menge des ausgehauchten fich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerftoff, den fie mit dem Waffer einfaugen, in Gasgeftalt von fich, während dafs in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengefetzte Procefs vorgeht, theils das Oxygen in eben der Geftalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen daffelbe von dem Waffer- und Kohlenftoff, mit dem es in der unorganifchen Natur verbunden war, und fcheiden es völlig rein, nur durch Wärmeftoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in diefem reinen Zuftande ein, und liefern es gröfstentheils gemifcht, an Kohlen- und Wafferftoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Maffe von Sauerftoff in der unorganifchen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verfchiedenen Modificationen, Sauerftoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsprocefs ihrer Organe ftreben fie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerftörung droht. In Zuftänden, wo immerfort Sauerftoff in fie ein-

ſtrömt, erhalten ſie dennoch ihre Ziehkraft zu dieſem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beiſpielsweiſe ausgeführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geſchildert, ſo müſste die ganze Summe ſtreitender Kräfte betrachtet werden. Dieſe Betrachtung liegt aber auſſes dem Plan dieſes Werkes. Hier iſt es genug die Richtung des Weges zu bezeichnen und die Beziehung eines organiſchen Weſens auf alle Theile der Sinnenwelt (das groſse Phänomen der allgemeinen Verkettung) auf die Geſetze der Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres iſt nach zwey Beſtimmungen, der Quantität, und Qualität, verſchieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſo müſſen beide allerdings auch, einerlei Ziehkräften folgend, für einerlei Reize empfänglich ſeyn. In der That giebt es kaum eine Subſtanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunſtete Auflöſung des oxydirten Arſeniks im Waſſer iſt es mir geglückt, die Keimkraft vegetabiliſcher Samen zu vernichten. Herr Gahagan hat die Reizempfänglichkeit der mimoſa pudica durch alkoholiſirtes Opium herabgeſtimmt. So übereinſtimmend indeſs im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaſer in ihren Erſcheinungen, in ihren Beziehungen auf die Auſſenwelt ſind, ſo herrſcht doch wieder auch eine ſpecifiſche Verſchiedenheit, in dem Grade, in welchem ſie von den

einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Moſchus und Campher habe ich die kleinſten Waſſergewürme bis zu Convulſionen gereizt. Dagegen ſcheinen die Wirkungen dieſer Subſtanzen auf die Vegetabilien ſo ſchwach zu ſeyn, daſs ſie ſich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickſtoff bringen gröſsere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf dieſe, als auf die animaliſche Schöpfung. Dieſe Verſchiedenheit des Effects rührt unſtreitig von der ſpecifiken Miſchungsverſchiedenheit jener organiſchen Stoffe her.*) Faſt aus gleichen Beſtandtheilen gebildet, variiren ſie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältniſſen ihrer gegenſeitigen Umhüllung. In der Pflanze iſt eine groſse Maſſe von Kohlenſtoff mit vielem Waſſerſtoff, etwas Sauerſtoff, und noch wenigern Stickſtoff gemiſcht.**) Die Thiere

*) Menſchen ſterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil genieſsen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

**) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegenſatz der ausſchlieſslich ſogenannten thieriſchen Schöpfung. Dürſte ich in ein näheres Detail eindringen, ſo würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräſern, der Waſſerſtoff, in den Baumarten, beſonders den Aceroſis der Kohlenſtoff, in den Schwämmen der Sauerſtoff ſamt dem Waſſer und Stickſtoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) iſt von der anderen in ihrer Miſchung eben ſo gut verſchieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad dieſer Verſchiedenheit liegt nur in den feinern, oder gröbern Nüancen, in den gröſsern, oder kleinern Verhältniſszahlen.

haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigſten Carbone. Dieſe Verſchiedenheiten verurſachen es daher, daſs ſich die chemiſchen Ziehkräſte der vegetabiliſchen, und animaliſchen Materie zu einerlei Subſtanz (als Reizmittel) in ſehr verſchiedenen Graden der Stärke äuſſern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, ſo variirt auch die Quantität derſelben. Je gröſser die Zahl der Reize iſt, durch welche ein organiſches Geſchöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieſer Reizungen ſelbſt iſt, d. h. je ſchnellere, und wichtigere Form- und Miſchungsveränderungen ſie hervorbringen, deſto gröſser iſt die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abſtand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (Pſora) bis zu der Incitabilität des Menſchen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der phyſiſchen Menſchennatur vor den Thier- und Pflanzenſtoffen reden, ſo müſſen wir dieſen Vorzug in unſere zartere Erregbarkeit, in dieſe gleichzeitige Empfänglichkeit für Ideenreiz, und alle Reize der äuſſeren Sinnenwelt ſetzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Menſch gleichſam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung ſelbſt ſteigt das Maaſs ſeiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben geſehen, daſs die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Beſtandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemiſchen Ziehkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter dieſe Beſtandtheile von dem Zuſtande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

zerſtörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte iſt, je geſpannter ihre Affinitätsverhältniſſe ſind, deſto reizempfänglicher werden ſie ſich zeigen. Man kann ihren Zuſtand mit dem gewiſſer chemiſchen Auflöſungen vergleichen, aus denen bei der geringſten Veränderung der Temperatur, bei dem ſchwächſten Zutritt von Sauerſtoff, oder Kohlenſäure die gelöſten Salze oder Metallkalche ſich ausſcheiden. Nach dieſer Vorſtellungsart wird erklärlich, wie jede Miſchungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszuſtand derſelben modificiren muſs. Wird durch Fleiſch- und Fiſchnahrung, oder (bei meinen Nervenverſuchen) durch alkaliſche Solutionen die Menge des Azots, durch Genuſs von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thieriſchen Körper vermehrt, ſo ſteigt ſeine Erregbarkeit in eben dem Maaſse, als Azote und Hydrogen die ſtärkſten Ziehkräfte gegen Sauerſtoff, Phosphor, Kohlenſtoff, und alle andere in die thieriſche Schöpfung einwirkende Subſtanzen äuſsern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Maſſe der Erdarten in der Fiber, und den ſich ausfüllenden Gefäſsen zu, ſo leidet die Reizempfänglichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äuſsere Reize minder ſtark,*) als die des Stickſtoffs,

*) Dieſe Eigenſchaft der Erdarten äuſsert ſich auch in der Erfahrung, daſs faſt alle unorganiſche Stoffe, welche einen groſsen Antheil von Erde in ihrer Miſchung enthalten, weder nährend noch reizend ſind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die ſogenannten alkaliſchen Erden, beſonders Schwererde, deren Affinitäten ſich ſehr leicht, und oft gefahrvoll thätig zeigen.

des Kohlenstoffs, oder des Phosphors sind. Dagegen steigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüssigen Bestandtheile in Verhältniss der festen (starren) vermehret wird. Der Grund dieser Erscheinung liegt wiederum in dem Zusammenhange zwischen Reizempfänglichkeit, und chemischer Verwandschaft. Corpora non agunt nisi fluida, und je saftreicher der organische thierische und Pflanzenkörper ist, desto leichter wird er von äusseren Reizen afficirt, desto schneller (oft gefahrvoll schneller) erfolgen die chemischen Mischungsveränderungen, welche äussere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol sind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduse des Meeres zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus festen und flüssigen Theilen zusammengesetzt ist. *) Ein blos starrer (fester) Körper könnte allerdings eine organische Aneinanderreihung seiner Elemente zeigen. Aber die chemischen Lebensprocesse, durch welche ein Organ das andere beschränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus sich wechselseitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äussern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, sich selbst erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müsste ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äussere Stoffe (Arzney, Speise) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphysiologie 1797. S. 46.

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organischen Materie eigenthümlich sind. Je näher ihre wechselseitige Verwandschaft gegen einander ist, desto wichtiger wird die Veränderung seyn, welche sie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein ist daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu schliefsen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfänglichen Stoffes B bekannt ist. Allerdings gehören die brennbaresten, und säurungsfähigsten Stoffe (Campher, Phosphor, Moschus, Opium) zu den wirksamsten Stimulis, weil sie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerstoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensprocesse vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die statt säuerungsfähig, (oxydirbar) übersauert sind, wie Arsenikkalch, und oxygenirte Kochsalzsäure.

Da das ganze Leben organischer Wesen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, so ist für die Physiologie und praktische Heilkunde nichts sehnlicher zu erwarten, als die Natur beider Klassen von Stoffen, der reizenden und reizempfänglichen enträthselt zu sehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleistet. Wir erkennen die gemeinsame Ursach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleischnahrung, Genuss alkalischer Substanzen, und Resorption des männli

chen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thierische Maschine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug seyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer specifiken Verschiedenheit, und ihren quantitativen Verhältnissen zu untersuchen. Die Chemie muss auch Criterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche diese Elemente sich gegenseitig umhüllen. Zwei Substanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen bestehen, und dennoch sehr verschiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äussern. In dem einen x ist der Carbon zunächst an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Bestandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieser öligen Basis zusammen. In dem anderen y ist der Phosphor im Hydrogen aufgelöset, und diese Phosphate d' Hydrogene, diese Basis des gephosphorten Wasserstoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, dass die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äussert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es ist überaus wichtig auf diese Umstände aufmerksam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünstler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenstande, der ein so grosses Interesse für die Menschheit hat, lässt sich vieles von dem Fleisse der Nachwelt erwarten. Die Arzneymittellehre, ja die ganze praktische Therapie kann nur dann erst zur Wissenschaft werden, wenn wir

eine hellere Einſicht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.*)

Aus dieſen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Subſtanzen, deren Beſtandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichſten Reizmitteln der thieriſchen Maſchine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunnah- und Viperngift, deren Natur Herr Fontana ſo ſorgfältig erforſcht hat, und die den unſchädlichen Gummiarten ſo nahe verwandt ſind. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn dieſe Gifte aus bloſsem Schwefel oder Phosphor, oder aus ſonſt einer einfachen acidifiabeln Baſe beſtänden. Zuſammengeſetzte Stoffe wirken wahrſcheinlich gerade deshalb am ſtärkſten auf die, aus ſo vielen Elementen zuſammengeſetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandſchaften oft chemiſche Zerſetzungen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade ſtatt finden. Die ſalzartigen

*) Dieſe Anſicht der Dinge iſt freilich von der ſehr verſchieden, welche noch immer bei vielen Aerzten herrſcht. So heiſst es in einer Recenſion in der Neuen allgem. deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 156. „Herr „Mönch ſolle ſich von der Sucht, Wirkungen der Arzeney„mittel chemiſch zu erklären, losmachen. Daſs Ipeca„cuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Queck„ſilber die Luſtſeuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben." Dieſer Machtſpruch iſt wenigſtens bequem, da man ſich der Mühe einer Unterſuchung überheben kann. Auch die Facultiſten beim Moliere erklären eben ſo bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „eſt virtus dormitire, cujus eſt natura ſenſus „aſſupire"

Beſtandtheile des Opiums*) ſcheinen allerdings nur ſehr unbedeutend, aber vielleicht ſind ſie es gerade, welche gleichſam durch anneigende Verwandſchaft die Miſchungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben ſo braucht man nicht anzunehmen, daſs bei Zerlegung des Viperngifts**) flüſſige Beſtandtheile ununterſucht entwichen ſind. Es iſt ſehr denkbar, daſs Viperngift, und arabiſches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen beſtehen, aber ſie können in den quantitativen Verhältniſſen dieſer drei Beſtandtheile, in ihrer gegenſeitigen Umhüllung, ja in dem Grade der ſtärkern, oder ſchwächern Verbindung, in welcher ſie ſich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelſäure beſtehen beide aus Schwefel und Sauerſtoff. Wie locker ſind beide Elemente in dieſer, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zuſammengeſetzter Affinitäten erzeugen die kleinſten Veränderungen entgegengeſetzte Erſcheinungen.

*) Crumpe von der Natur, und den Eigenſchaften des Opiums 1796. p. 57.

**) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervenſubſtanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) ſondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.). Wunderbar ſcheint mir das Factum, daſs das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben ſo das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirſchlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Die Produkte der heissen Climate, besonders die Erzeugnisse der Tropenvegetation gehören zu den stärksten, und wirksamsten Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des Menispermum Cocculus in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Wassermasse die Eigenschaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelschwäche, und Trunkenheit zu versetzen. Die Einwohner der Inseln Missowal und Tidor bedienen sich dieses Kunstgriffs die Paradisea papuana zu fangen.*) Wer die wunderbaren Eigenschaften des macassarischen Giftbaums (Boa upas) bezweifelt,**) braucht nur irgend eine materia medica zu durchblättern, um sich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Ursach dieses Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung gesucht. Diese Erklärung ist aber sehr unbefriedigend, da die heftigsten Gifte der heissen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzensäften versteckt liegen. Mir scheint vielmehr die Auflösung jenes Problems in dem zu liegen, was

*) *Forsteri Zologia Indica selecta. Hal.* 1781. *p.* 34. Eben diese betäubende Eigenschaft für Fische theilt die Wurzel der Piscidia Erythrina dem Wasser mit.

**) Die wahrhaftesten Nachrichten davon s. in *Thunberg Diss. de arbore Toxicaria Macassariensi* 1787. In meiner französischen Uebersetzung dieser Abhandlung (*Gazette litteraire de Berlin* 1788. *p.* 312, habe ich die ältern Nachrichten des Rumpli mit den neuern verglichen) grosse Aufmerksamkeit von Seiten des Physiologen verdient die Behauptung, dass das vor vielen Jahren genossene Gift, wenn der Tag des ersten Genusses wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen soll.

ich bereits oben von der Kraft organischer Wesen sich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Ie heisser das Clima, je stärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, desto thätiger ist die Pulsation der Gefäſse, desto kräftiger sind die Verrichtungen der Nutrition, Respiration, und Secretion, desto lebhafter werden die Lebensprocesse überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen diesen Functionen ab, daſs der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpft, so erhellet von selbst, daſs die einzelnen Theile dieses Pflanzenkörpers um so (ätzender) reizender seyn müssen, je energischer jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen sich eben diese wirksame Mischungen einzeln auch in dem gemäſsigten Himmelsstriche. Wir kennen nur zu sehr die furchtbaren Kräfte der Datura Stramonium,*) des Conium maculatum, des Hyoscyamus niger, und des Agaricus muscarius (A. imperialis). Was aber bei uns die organischen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das ist in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen lassen sich über die Medicinalkräfte der Alpengewächse anstellen. Schon Herr von Saussure hat über diesen Gegenstand scharfsinnige Vermuthungen geäussert. Er

*) Ursprünglich ist indeſs auch diese Pflanze ostindisch, und und durch eine ausgewanderte Kaste, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

glaubt, daſs die Alpenpflanzen eine gröſsere Maſſe des elektriſchen Fluidums enthalten, weil ſie daſſelbe unmittelbar aus den ſie umgebenden Wolken einſaugen, und auf iſolirten Felſen wachſen. „Pourquoi les plantes, qui croiſſent ſur les rocs nuds et escarpés, ſurpaſſent elles ſi fort en ſaveur et en vertu's medicinales celles du même genre, qui croiſſent dans la plaine, ſi ce n'eſt parceque la quantité, et l'activité de ce fluide électrique ſont beaucoup plus grandes ſur ces cimes iſoleés"*). Ohne den Werth dieſer Erklärung zu verkennen, glaube ich, daſs andere Urſachen ſich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewaſſer und Wolkenthau befeuchtet, während daſs die Pflanzen der Ebene in den heiſſeſten Sommermonaten entweder ganz Mangel an Waſſer leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und ſtehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und friſches Regenwaſſer ſind aber reizender, und befruchtender, als Fluſswaſſer, wenn dieſes gleich auch noch ſo rein ſcheint. In jenem iſt nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine ſauerſtoffreichere Luft enthalten, als in dieſem. Kein Wunder daher, daſs die Alpenkräuter fröhlicher wachſen, den Kampf mit den äuſsern Reizen beſſer beſtehen, ſich in ungeſättigterer erregbarer Miſchung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner ſehen wir aus den vielfachen Verſuchen der Herren Ingenhouſs und Senebier, mit deren

*) *Voyages dans les Alpes T. 3. p. 351.*

Wiederholung ich mich lange beſchäftiget, daſs die Vegetabilien um ſo ſtärker athmen, je heftiger ſie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je ſtärker die Reſpiration iſt, deſto mehr Sauerſtoff wird abgeſchieden, deſto ſäuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweiſen die Tannen, Cypreſſen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblätterige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerſtoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächſe, auſser dem Reiz einer ſtärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftſchichten minder geſchwächten, und alſo hellern Sonnenſtrahls? Müſſen darum nicht Carbon, und Hydrogen*) freyer, von wenigern Sauerſtoff umhüllt in ihnen zuſammentreten, und reizende Harze, balſamartige Stoffe bilden?**) Befördert der gerin-

*) Ich könnte hier auch (um keine Urſach zu übergehen) des Umſtandes erwähnen, daſs die Alpengewächſe leichter Harz erzeugen können, weil ſie in einer Luftſchicht leben, die reicher an Hydrogen iſt, wenn das Factum, die Exiſtenz dieſes Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett ſich ausſchlieſslich nur in organiſchen Körpern bilde? Ich glaube deshalb, weil nur in dieſen durch die eigene Natur der Lebensproceſſe zwei ſo acidifiable Baſen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickſtoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beſchreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30.), wo bei der Weingährung reiner Kohlenſtoff ſich abſchied, mögen organiſche Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

**) Pflanzen, welche in atmosphäriſcher Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und

geringere Druck der Luftſchichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elaſtiſcher Flüſſigkeiten. Ströhmen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätheriſche Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausſcheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heiſsen Klima eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff bei ſtärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu unterſuchen übrig, wie es geſchieht, daſs bei gewiſsen Reizen eine Wirkung erfolgt, welche in gar keinem Verhältniſſe gegen die geringere Quantität des angewandten Stimulus ſteht. Der tauſendſte Theil eines Grans Viperngift *) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unſchmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauerſtoff ſich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht ſtehen, und weil ſie in dieſem geſättigten Zuſtande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geſchmacksorgane äuſsern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, ſind die Blüthenblätter aromatiſcher Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meiſten weiſsen Schwammarten, welche alle den Sauerſtoff nicht ausſcheiden, unſchmackhaft. Sie würden, troz dieſer Sättigung mit Sauerſtoff, ſchmackhaft ſeyn, wenn ſie entweder ſoviel davon enthielten, daſs ſie den Ueberreſt leicht fahren lieſsen, oder wenn der Sauerſtoff während der Annäherung an das reizempfängliche Organ in den Elementen deſſelben eine nähere Verwandſchaft fände, als die iſt, durch welche er ſich an den Pflanzenſtoff gebunden befindet. Auf dieſe Weiſe erhellet, wie gleich ſtarke Reizung erfolgen kann, die reizende Subſtanz mag Sauerſtoff an die Fiber abgeben, oder derſelben Sauerſtoff entlocken.

*) Fontana a. a. O. S. 158.

nen. Herr Abilgaard traufelte ein Atom Kirſchlorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Peſtkranken iſt fähig, augenblickliche Muskelſchwäche oder fürchterliche Convulſionen zu erregen. Blatterngiſt den Säften des thieriſchen Körpers beigemiſcht diſponirt*) denſelben ein gleiches Gift in Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns auf die Urſach dieſes wunderſamen Phänomens leiten? Ich finde in der todten Natur chemiſche Erſcheinungen, welche der Anſteckung durch Miasmen nahe verwandt ſind. Ein gährender Stoff (Sauerteig z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfähigen gemengt, veranlaſst den gleichen Säuerungsproceſs in der ganzen Maſſe. Ein kleines Wölkchen, ein Aggregat weniger Dunſtbläschen macht in wenigen Minuten, daſs ein groſser Theil der obern Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt iſt. Dieſe Veränderungen ſind nicht minder unbegreiflich, als die, welche in der belebten Materie vorgehen. Unſere chemiſchen Handbücher geben hierüber ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermuthe, daſs dieſe Fortpflanzung der Zerſetzung hauptſäch-

*) Eben ſo wird in dem thieriſchen Körper jeder Proceſs fortgeſetzt, der einmal begonnen hat, und es iſt unendlich ſchwer, die Natur von dieſem einförmigen Wege abzubringen. Fängt ein Menſch einmal an fett zu werden, ſo erzeugt ſich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig eſſen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden ſehen, der ſeit Jahren faſt bloſs ſchwächende Pflanzenſpeiſe und noch dazu ſehr wenig genoſs. Woher (fragt man dann) die Gewichtszunahme? — Aus der Waſſerzerſetzung und Aneigung luftförmiger Stoffe, mittelſt der Reſpiration.

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirket wird. Wir wissen, daſs viele Verwandſchaften nur unter einem beſtimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsproceſſen, wo beſtimmte Zuſtände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichſam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, iſt dies beſonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, daſs die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man daſſelbe in Waſſer von 33°R. taucht. Bei einer Temperatur von 29 — 32° iſt die Phosphoreſcenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff x dem gährungsfähigen y die Temperatur n° mittheilen, welche genau erreicht werden muſs, um die in x erfolgte Zerſetzung hervorzubringen? Bei jeder Zerſetzung wird nemlich eine beſtimmte Menge von Wärmeſtoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in x der erſtere Fall ein, ſo werden, indem x der Maſſe y beygemengt wird, die an x zunächſt gränzenden Theile von y die Temperatur n° erhalten. Dieſe Temperatur wird ſogleich eine neue Zerſetzung, und mit dieſer eine neue Wärmeentbindung veranlaſſen. Auf dieſe Weiſe wird es einigermaſsen erklärlich, wie die Gährung ſich nach und nach der ganzen Maſſe mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkügelchen durch Viperngiſt das Gerinnen der ganzen Blutmaſſe veranlaſſen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weiſe im thieriſchen Körper. Bei den luſtförmigen wird ihre Wirkſamkeit noch durch ihre auſserordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beſon-

dere Einrichtung des thierischen Zellgewebes befördert. Eine geringe Masse verpesteter Luft ist in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäfse, und Muskeln sind mit Zellstoff durchwebt,*) dessen zahllose Hölen mit einander in einer Verbindung stehen, welche eben so oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemische Mischungsveränderungen sich unaufhaltsam fortpflanzen, so geht in den festen Theilen organischer Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rücksicht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologischen Fälle, wo sich ein kleiner Kern organischer Materie irgendwo abgesetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erhöhter Lebenskraft) in einer Nacht zu grofsen wunderbar gestalteten Auswüchsen vergröfsert. Hr. Blumenbach hat das grofse Verdienst dieses wichtige Phänomen**) in seiner Schrift über den Bildungstrieb zuerst aufmerksam untersucht zu haben. Die Chemie hat uns seitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zusammenhange zu stehen scheint. Wenn Salze verschiedner Art in

*) Ich erstaune, wie ein Mann, der sich als Anatom rühmlichst gezeigt hat, apodiktisch sagen kann: Muskeln seyen Zellgewebe. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

**) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift seines Vaters über die Triebe der Thiere.

irgend einem Menſtruum aufgelöſet ſind, und man einen fertigen Kriſtall in die Auflöſung wirſt, ſo ſcheiden ſich bald die ihm homogenen Theile in regelmäſsigen Geſtalten ab. Dieſe Lowiziſche Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, iſt noch neuerlichſt durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünſtlers *) beſtätigt worden. Sollten die ſogenannten plaſtiſchen Kräfte der Thier- und Pflanzengeſchöpſe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil **) hat es verſucht, ſelbſt den Proceſs der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf dieſe Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erſcheinungen der belebten Materie in einen ſehr einſeitigen Zuſammenhang mit denen der todten Natur ſetzen, wenn wir alles auf chemiſche Grundſätze zurückführen wollten ***). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiſs den wichtigſten Einfluſs auf die Miſchungsveränderungen ſelbſt. Die Betrachtung dieſes Einfluſſes iſt unter uns ſehr vernachläſsiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles blos ſtatiſch unterſuchte, ſo iſt man jetzt in den entgegengeſetzten Fehler gefallen, auf chemiſche Proceſſe allein, und nicht auf mechaniſche Bewegungen die Aufmerkſamkeit zu heften. Einer un-

*) Göttling im Taſchenbuch für Scheidekünſtler, 1796. S. 28.

**) Archiv für die Phyſiologie, B. I. St. 1. S. 47.

***) S. die Warnungen in Gruners Taſchenbuch für Aerzte 1797. S. 308.

ſerer tiefſinnigſten Zeitgenoſſen Herr Cramp *) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleiſtet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die faſt allgemeine Abneigung gegen trockene Unterſuchungen erhält ſeine Schriften in einem Dunkel, welches ſie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe dieſes Werkes faſt allein der chemiſchen Lebensproceſſe erwähne, ſo geſchieht dieſes keineswegs aus dem Wahne, als müſſe alles auf Affinitätsverhältniſse zurückgeführet werden, ſondern blos um die Grenzen der Unterſuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt mit einiger Vermuthung über das Zuſammenwirken der Knochen, der Gefäſse, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüſen bei dem allgemeinen Lebensproceſſe.

Die Knochen ſind bisher nur ſelten phyſiologiſch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingeſchränkt, daſs ſie dem Körper zum Gerüſte dienen, und den Muskeln feſte Unter-

*) Bekannt durch ſeine Arbeiten über die Combinationslehre, einer der gröſsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. *Cramp. Diſſ. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrium indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechaniſchen Grundſätzen 1794. — Kritik der praktiſchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat ſehr ſcharfſinnig den Geſichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen iſt. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomiſchen Lehrſatz. 1796. S. 93. (merkwürdige mechaniſche Betrachtungen über Muskelkraft S. in *Croone's Lect. on muſcular motion* 1790. S. 54. 56.

ſtützungspunkte geben. Nach den Verſuchen, die ich oben (im erſten Bande S. 433.) über ihr elektriſches Leitungsvermögen angeführt habe, erſcheinen ſie in einem ganz anderen Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, ſey es durch die eigenthümliche Miſchung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Beſtandtheile, die Kraft hat, jenes regſame Fluidum in ſich anzuhäufen, welches bei allen vitalen Actionen eine ſo lebhafte Rolle ſpielt. In eine beſtändig geladene elektriſche Atmosphäre eingetaucht, ſaugen wir durch unſer Knochengerüſte ununterbrochen die elektriſche Flüſſigkeit ein. Dieſe Flüſſigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäſsen mitgetheilt, und was durch den ſteten Proceſs der thieriſchen Ausdünſtung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung ſelbſt, von Elektricität gebunden (conſumirt) wird, das erſetzt die geladene Knochenmaſſe im Innern. Vielleicht erhält das groſse Aggregat von Medullarſubſtanz im Kopfe (das Hirn) ſchon dadurch mehr elektriſches Fluidum als andere Theile, weil die ſie bedeckenden Kopfknochen von ſo dünnen Muskelſchichten bedeckt ſind, und gleichſam im unmittelbarem Zuſammenhange mit dem Luftkreiſe ſtehen? Vielleicht entſtehen diejenigen Knochenſchmerzen, bei denen die Subſtanz der Knochen nicht bemerkbar verändert iſt, vielleicht die Gelenkſchmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuſchwacher Ladung des Knochengerüſtes?

Gefäſse und Hautdrüſen betrachte ich hier unter einem Geſichtspunkt. Eben ſo wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelaſtiſchen tropfbaren Flüſſigkeiten, ſcheinen mir jene für die Aufnahme der elaſtiſchen luftförmigen zu ſeyn. In allen belebten Geſchöpfen ſind beide Arten von Flüſſigkeiten gleichgegenwärtig, und dieſe Gegenwart iſt für die chemiſchen Proceſſe, welche den Lebensverrichtungen gleichzeitig ſind, unendlich wichtig. Die Ziehkräfte der gasförmigen Stoffe ſind nemlich ſtärker gegen die tropſbar flüſſigen, als gegen die ſtarren. Jede Zerſetzung geht um ſo leichter vor, je ähnlicher der Zuſtand der Fluidität, die Auflöſung in Wärmeſtoff iſt, in welcher ſich die Subſtanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, die reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, daſs in allen Organen ſtarre, zähe, tropſbare, flüſſige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abſtuffungen, unter einander gemengt ſind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäſse, vaſa pneumato-chymifera, fiſtulae ſpirales, deren gewundenen Bau Malpighi und Hedwig*) zuerſt genau unterſucht haben, von allen Naturforſchern längſt angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Inſekten, über welche Reaumur und Bonnet ſo mühſame Experimente angeſtellt haben. Vauquelin **) ſah, daſs bei den Heuſchrecken, beſonders bei dem

*) *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Hiſtoriae nat. muſculorum frondoſorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

**) *Annales de Chimie T. 12. p. 276.* Dieſe Thiere ſollen die eudiometriſche Eigenſchaft haben, daſs ſie den Sauer-

Gryllus viridissimus, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zusammenhängen. Von den Vögeln wissen wir, dass sie nicht blos luftvolle Knochen, sondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten *), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt sind, mit der Lunge und aspera arteria communiciren, und wahrscheinlich nicht blos zur Ausdauer des Gesanges **), sondern auch dazu dienen, dass die, im Fluge so heftig angestrengte Muskelfaser in ihnen eine reiche, sich stets erneurende Quelle des Sauerstoffs finde.

Von diesen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Insekten und Vögeln bewundert wird, findet sich allerdings etwas Analoges im Menschen und anderen Saugthieren. Nur geschieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwischen den Muskelschichten vorgeht.

stoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abscheiden. Dieser Umstand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er sich selbst ausdrückt) „aus „einem gesunden Knechte, und einer gesunden Magd be„steht“, die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächs. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismesse 1796. S. 24.

*) Bechsteins Naturgeschichte Deutschlands B. 2. S. 51.

**) Vergl. Herissort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforschenden Gesellschaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und dessen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magasin encyclopédique T. 2. p.* 330.

Wir wiſſen aus den Verſuchen von Ingenhouſs *), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoiſier und Beddocs **) wiederholt haben, daſs die menſchliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daſs ſie, wie dieſe, atmosphäriſche Luft einſaugt, Sauerſtoff abſcheidet, und Azote ſammt kohlengeſäuertem Gas und unzerſezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichſten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge ***), ſondern gleich

*) *Ingenhouſs Exp. on Vegetables. p.* 133.

**) *Medical extracts Vol.* 2. *p.* 277. Milly in den *Memoires de Paris* 1777. *p.* 221. 360. Abernethy's Chirurgiſche Verſuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wuſste, daſs die unmerkliche Ausdünſtung zur merklichen ſich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Verſuche nicht benutzt ſind. — Ueber Lavoiſiers groſse phyſiologiſche Arbeiten wiſſen wir leider faſt nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoiſier fand der unſterbliche Mann, daſs die tägliche Ausdünſtung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daſs der Menſch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuſs kohlenſaures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Waſſer ausſtöſst.

***) It is impoſſibel to doubt that we are nouriſched by the lungs, as truly as by the ſtomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the ſubſtance of our ſolids, ſo well as our fluids. *Beddocs letter to D. Darwie on the new method of curing pulmonary disorders p.* 15. *Gaslini. a. a. O. S.* 155. 173, 177. (die daſelbſt geäuſserte Meinung, daſs alles eingeathmete Oxygen theils unzerſetzt, theils als Waſſer und Kohlenſäure wieder ausgeſtoſsen werde, ſteht mit Lavoiſiers letzten Verſuchen im Widerſpruch.)

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches find aber die Organe, welche jene Hautrespiration verrichten? Sind fie eben fo zufammengefetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabilifchen Cuticula entdeckt haben?

Diefe Fragen find in der That fehr wichtig. Es mufs auffallend fcheinen; dafs Gefäfse, welche bei den Vegetabilien fchon unter geringen Vergröfserungen darzuftellen find, in den thierifchen Integumenten unferer Aufmerkfamkeit ganz entgehen follten. Ich geftehe aber, dafs mich eine ernfthafte und mehrjährige Unterfuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, dafs jene eiförmigen eingefchlitzten Organe keineswegs, wie der grofse und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe find. Ich habe die Menge Sauerftoffgas, welche verfchiedene Fläehen eines Blattes, oder verfchiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefäfse verglichen, welche ich unter meinem mikrofkopifchen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, dafs ein Gewächs, welches gerade am meiften Luft ausftöfst, oft faft gar keine Spiracula enthält, und dafs fie fich dagegen in den bunten Flecke der Orchis maculata zeigen, welche doch eben fo wenig Sauerftoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des Melampyrum nemorofum. Ich hatte, wie Herr Schrank,*) jene fogenannte Refpira-

*) über die Nebengefäfse der Pflanzen S. 92. Sammlung naturhiftorifcher Auffätze B. 1. p. 147.

rationswerkzeunge für einsaugende Gefäfse; und glaube, dafs sie blofs in einem mittelbaren Zusammenhange mit den Functionen des Athmens stehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Waffer einsaugt, desto mehr Sauerstoffgas kann sie aus der zerlegten Wassermenge hergeben. Daher haben die saftigen Pflanzen auch die gröfsten und meisten Gefäfse auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen selbst, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, scheinen eben so verborgen zu liegen, als die, durch welche derselbe Procefs in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unsere Lederhaut (Cutis) aufmerksam betrachten, so bemerken wir in derselben eine zahllose Menge von Oefnungen oder einfachen Drüsen, deren ductus excretorius das malpighische Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) sich hineinschlägt. An einigen Theilen z. B. an den Nasenflügeln sind diese Oeffnungen dem blofsen Auge sichtbar. An anderen zeigen sie sich selbst dann nicht, wenn man die frische Cuticula einer 312000 maligen Vergröfserung*) aussetzt. Liegt die Ursach der letzten Erscheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreifst, oder liegt sie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäfse? Da, wo die einfachen Hautdrüsen deutlich beobachtet werden, sondern sie meist alle eine schleim- oder talgartige Masse ab; und erhalten wegen dieser Bestimmung den Namen Cryptae sebaceae. Vielleicht aber haben sie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

*) Vergl. im ersten Bande dieses Werks S. 154.

Vielleicht ſind ſie es, durch welche der groſse Proceſs der Hautreſpiration verrichtet wird? aus den Einſpritzungen eines Lieberkühn und Barth*) iſt ſichtbar, daſs die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſsen bekleidet ſind, und daſs ſie in dieſer Bekleidung groſse Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäſse den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſaure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäſse thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anaſtomoſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenreſpiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingeſpritzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiſet ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſszweige. Wie leicht wird eine Gefäſswand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomiſchen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeſs auch nicht apodiktiſch erwieſen iſt, kann deshalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anaſtomoſirenden Zweige exiſtiren,

*) Dieſer feine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopiſche Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daſs kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.

wenn gleich feine, herrlich gerathene Einfpritzungen nichts als Uebergänge, und Anaftomofen zeigen, fo wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Verfuch *) dargethan ift, in welchem Sauerftoffgas das venöfe in Blafen eingefchloffene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewifs ift, wo die atmosphärifche Luft das arterielle Blut berührt, fo ift doch foviel gewifs, dafs diefelbe nicht als Luft, fondern in fefter Geftalt unter Entbindung vom Wärmeftoff in den Körper aufgenommen wird. Diefer Entbindung verdanken wir unftreitig einen grofsen Theil der thierifchen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich ift. Die Blutmaffe, entfernt von ihrer erften Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Erfatz für den Sauerftoff, welchen es auf feinem langen Wege bereits abgefetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäfse vermehrt, fo empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerftoff zerfetzt, und alfo auch mehr Wärmeftoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greife eine kältere Haut. In diefen ift die Oberhaut zufammengezogen, und unorganifch verhärtet, die luftzerfetzenden Gefäfse find kraftlos und unthätig. In jenen ift die Cuticula zart und biegfam, die Hautdrüfen find

*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795. S. 214.

fähig, eine grofse Menge atmosphärifcher Luft aufzunehmen. Was in dem Greife der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den fchnellern Pulsfchlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugefchrieben wird, rührt gewifs eben fo fehr von einer vermehrten oder verminderten Hautrefpiration her. Bedenken wir ferner, dafs die gebrauchteften Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, alfo fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, dafs jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsprocefs begleitet ift *); fo können wir fchliefsen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe feyn mufs, dafs die Blutgefäfse einen Stoff in der Oberhaut fchöpfen, und ihnen zuführen, welcher fo perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfafer felbft fpielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thierifchen Wärme. Man hat diefe Wärme bisher zu einfeitig, als Folge der Luftzerfetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation gefchildert. Ununterbrochen fetzen die Arterien Faferftoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zufammengerinnt. Diefe Abfetzung erzeugt Wärme, weil durch diefelbe Stoffe vom flüffigen Zuftande in den feften übergehen. Eben diefe Entbindung von Wärmeftoff zeigt fich bey der Muskelbewegung. Man würde fehr voreilig fchliefsen, wenn

*) Cafe of praeter natural Fötation angehängt von *Good's Differtation on the difcafes of Prifons and Poor-Houfes.* 1795. *p.* 171. Von diefer Schrift erfcheint fo eben eine Ueberfetzung mit vortrefflichen pathologifchen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

man dieſelbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur ſteht in keinem Verhältniſſe mit der geringen Friction, welche bei der bloſsen Verkürzung von Längenfaſern zu denken iſt, und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanſtrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daſs er im Bade ſitzend, die Temperatur des Waſſers um 8° R. vermehren konnte, wenn er ſtatt mit erſchlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füſse gegen das untere Brett der Wanne anſtämmte *). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entſteht empfindbare Wärme. Dieſe Entſtehung kann nach der geringen Maſſe von phyſiologiſchen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entſtehen. Entweder ſtrömt das galvaniſche, dem elektriſchen nahe verwandte, und wie dieſes wärmeſtoffhaltige, Fluidum in die Muskelfaſer über, und wird in dieſer zerſetzt (daher Nervenſchwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritabeln Faſer gehen während der Contraction von einem minder dichten in einem dichtern Zuſtande über, und laſſen den Wärmeſtoff fahren, welcher ſie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüſen eintretenden atmosphäriſchen Luft mit dem

*) *Medical extracts. Vol. 2. p.* 201. Dieſe Schrift, wie die Kenntniſs mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbſtverläugnung ſich bemüht, ſeinen groſsen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

dem in der Muskelfaser enthaltenen Hydrogen zusammen, und bildet Waſser! Bei dieſer Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmeſtoff entbunden. Denn wenn jenes Waſſer auch ſelbſt als Dampf (Waſſergas) entſteht, ſo enthält es, als dieſes, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphäriſche Sauerſtoffgas; ja es läſst ſogar, wenn es in Berührung mit der äuſsern kalten Luftſchicht zu tropfbarem Schweiſs verdichtet wird, neuen Wärmeſtoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, ſo ſchwärzt ſich die Faſer, weil Waſſer- und Sauerſtoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenſtoff ſtanden, ſich von demſelben trennen, und ihn enthüllt übrig laſſen. Ich könnte hiebei noch anmerken, daſs die Entſtehung der gleichzeitig mit dem Waſſer ausgehauchten kohlenſauren Luft, (bei welcher Wärmeſtoff gebunden wird), die allzu ſtarke Erhitzung der Theile mindert; daſs eben dieſe wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunſtung des tropfbaren Waſſers (des Schweiſses) auf der Oberfläche der Haut entſteht; und daſs, weil der Phosphor und das Azote der Faſer bei jener Waſſererzeugung mitwirken, der Schweiſs meiſt eine ſchwache *) Phosphor- und Sal-

*) Bisweilen iſt der Schweiſs ſo ätzend, daſs er Löcher in die Betttücher friſst, wovon Iſenflamm eine merkwürdige Erfahrung aufbewahret hat. In pathologiſchen Fällen riecht die Ausdünſtung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geſchwefeltes Waſſerſtoffgas entſteht, welches ſich im ausgedünſteten Waſſer auflöſet. In dieſer Unterſuchung iſt noch unendlich viel zu leiſten übrig, und ſie iſt um ſo intereſſanter, je unmittelbarer ſie auf die Kenntniſs des chemi-

peterſäure enthält. Aber es iſt genug, gezeigt zu haben, daſs thieriſche Wärme nicht von der Lungenreſpiration allein abhängt, ſondern daſs beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceſſe vorausſetzen, in denen latenter Wärmeſtoff frei wird *).

Die Stärke der Muskelbewegung ſteht im geraden Verhältniſſe mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zerſetzten Oxygens. Dieſen Satz haben Herr Beddocs, und neuerlichſt Reils verewigter Schüler, Maday umſtändlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichſam ſelbſt zwei Thiergattungen neben einander aufgeſtellt, deren anatomiſche Vergleichung jene Vermuthungen beſtätiget. Die gewöhnliche Hausmaus (Mus musculus) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöſchende Kraft der Gefäſse, kleine Nerven in Vergleich eines groſsen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfänglichkeit. Bei der Fle-

ſchen Proceſſes hinführt, welcher in der thieriſchen Materie vorgeht. Dieſer Proceſs muſs in einzelnen Individuen ſehr zuſammen geſetzt ſeyn. In einer anſehnlichen Deutſchen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiſet eine gute Hundsnaſe, daſs jeder Menſch eine ſpecifike Ausdünſtung, folglich ein ſpecifik verſchiedenes Miſchungsverhältniſs der Materie hat.

*) Vergl. auch Currie's Verſuche (*Grens Journ. der Phyſik B. 7. S.* 389.) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloſse Miſchungsveränderung in der Muskelfiber ohne Beſchleunigung des Blutumlaufs. Cullen hat daher ſehr unrecht, wenn er apodictiſch ſagt: there is no way of increaſing animal heat, as by increaſing motion. *Materia medica p.* 30.

dermaus (wenigſtens den drei Arten, die ich ſecirt, Veſpertilio murinus V. auritus, und dem um Bayreuth ſo häufigen V. ferrum equinum) zeigt ſich von dem allen das Gegentheil. Dieſe hat ungeheuer groſse Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus ſieht man das ausgeſchnittene Herz ſelten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus ſieht man es 30 bis 35 Minuten lang von ſelbſt pulſiren. Bei jener iſt die Pulſation durch den galvaniſchen Verſuch nie nach 12-15, bei dieſer iſt ſie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzuſtellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es ſich ſchnell zuſammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere geſehen) ſeine Bewegung 20 Minuten lang von ſelbſt fortzuſetzen. Eine Thierart, welche ſich im ſchnellesten Fluge, viele Stunden lang raſtlos zu erhalten weiſs, bedurfte ſolcher Lungen, ſolcher Herzenskraft um den angeſtrengten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluſt zuzuleiten *). Betrachtet man vollends die Geſtalt der Nerven, ihre Gröſse und Unabhängigkeit vom Hirne, ſo möchte man ſich geneigt fühlen das Veſpertilisgeſchlecht, ſtatt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groſs iſt das fünfte Nervenpaar, deſſen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben ſo deutlich, als beim Menſchen ſah, und den ich ſammt

*) Grens neues Journal der Phyſik B. 1. H. 4. S. 417.

den Acusticus bis an die vierte Hirnhöle *) verfolgen konnte. Ungeheuer groſs ſind der Hyploglosſus, Vagus und Acceſſorius. Ja ihre Gröſse erſcheint noch auffallender, wenn man ſie nicht blos mit dem Hirne, ſondern mit der Kleinheit der Muskelſchichten vergleicht, denen ſie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, ſo glaubt man ein bloſses Skelett beleben zu können. Die langen und ſchmalen Bündel von Muskelfaſern verſchwinden gegen das kahle Knochengerüſt. In keiner Thierart iſt ſo viel Medularſubſtanz in einer ſo geringen Maſſe irritabler Materie enthalten!

Dieſe Medularſubſtanz nun iſt das gröſste, und wichtigſte Agens in dem chemiſchen Proceſſe der Vitalität. Wie der Wärmeſtoff, und das ihm nahe verwandte elektriſche Fluidum bei allen Miſchungsveränderungen der unbelebten Natur wirkſam erſcheint, ſo haben die Nerven einen allgemeinen Einfluſs auf alle Functionen der thieriſchen Maſchine. Sie geben gleichſam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine beſtimmte Temperatur, ſie modificiren dadurch die verſchiedenen Ziehkräſte der Materie, und veranlaſſen die Gefäſse bald dieſe, bald jene Säfte zu bereiten, daſs heiſst, ſie zwingen die Elemente bald dieſe, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Miſchung — beides

*) Das kleine Gehirn iſt beim Veſpertilio murinus überaus groſs gegen die geringe Maſſe des Cerebri. Es zeigt einen ſchön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei gröſsern Thieren nicht ſo beſtimmte Grenzen hat.

ist von Nervenwirkungen abhängig. Worinn diese Abhängigkeit gegründet ist, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erst seit so kurzer Zeit die organischen Erscheinungen physikalisch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, daſs das galvanische Fluidum dem elektrischen analog ist, wenn wir bedenken, daſs jede Form- und Mischungsveränderung durch die Elektricität modificirt wird, so ist wenigstens einigermaſsen erklärlich, wie die sensible Faser zwischen alle Theile der Muskeln, und Gefäſshäute eingewirkt, durch ihre verschiedenartige bald stärkere, bald schwächere Ladung Veränderungen in diesen Muskeln, und in der Pulsation der Gefäſshäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralysirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht *) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsstimmung befördert die Geschäfte der Absonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Processe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularsystem um so wichtiger sind, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derselben ist. Eine Veränderung in den Fasern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fuſsarterie, oder einer Saugader um-

*) Isenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulsionen bekam, und ohnmächtig wurde, so oft er Blut sah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem fleischfressenden Thiere!

schlinget. Ideen (Nervenreiz) und Absonderung stehen daher in einem gar nicht hyperphysischen Zusammenhange.

Aus diesem Einfluss der Nerven auf die Mischung der ganzen thierischen Maschine wird begreiflich, was ich schon oben berührt, wie so überaus kleine *) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, so schnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinstein in die Hände gerieben, erregten dem Letsom Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum beschleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und grössere Quantitäten giebt der Magen, wenn sie die heftigsten Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.**) Ist es wahrscheinlich, dass jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemischt, unter 28 Pfund dieser Flüssigkeit verdünnet, so viel leisten sollten? Müssen wir nicht vielmehr glauben, dass dieses alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenschaft***)

*) Wie die sensible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenstoff anzeigt, s. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich so unrecht gehabt haben, diese Eigenschaft eine anthrakoskopische genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 395. Mich dünkt diese Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann sagt: „die Kohle wirke durch den „ihr als Halbgas anhängenden Sauerstoff."

**) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

***) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognosie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, beschäftigt sich mit einer physiologischen Abhandlung, in der er die äussere und innere Wirkung der Arzneymittel

ſind. Eine beſtimmte Portion Brechweinſtein iſt erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Iſt es denkbar, daſs von dieſer Portion mehr als $\frac{1}{1000}$ dem Magen und ſeinen Nerven zugeführt wird, wenn man ſie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 ſo viel als das Ganze wirken!

Dieſe Betrachtung zeigt der praktiſchen Heilkunde, durch welche Wege ſie am kräftigſten ihre Herrſchaft über die thieriſche Materie ausüben kann. Der groſse Cullen ſagt ausdrücklich: „As „we have found that the nervous power „alone is capable of conſiderable and „*ſudden* changes, it is to this that our me„dicines ſchould to be chiefly directed; „for the ſtate of the ſimple ſolids, the „proportion and ſtate fluids and the „diſtribution of theſe, we have little in „our power."**) Auf die Maſſe der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, iſt daher wenig zu rechnen. Es iſt eine falſche Anſicht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künſtlich erſetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, daſs man beſtimmt ſagen könnte, in dieſer Krankheit iſt Mangel von Sauerſtoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzſchrift für den Magen, den man ſo muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen ſeiner oft gefahrvollen Sympathie mit den edelſten Theilen minder aufs Spiel geſetzt werden ſollte.

*) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, ſo würden wir doch nicht glauben dürfen, durch ſauerſtoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit ſelbſt liegt weder Waſſer- noch Sauerſtoff, und doch kann ein angenehmer Ideenreiz, wie mäſsige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und ſo mittelbar die Maſſe des Sauerſtoffs im Körper vergröſsern. Watſon wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen ſchwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte.*) Spalding, der ſo gefahrvolle Verſuche über das Tauchen angeſtellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, daſs er die mitgenommene reſpirable Luft ſchneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleiſchnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Waſſer genoſſen hatte.**) In allen dieſen Fällen war alſo durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerſtoffes im Körper befördert worden. Eben ſo zerſetzen die Pflanzengefäſse mehr Waſſer, wenn ſie durch kochſalzſaures Ammoniak gereizt werden.***) Selbſt den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsſtoff betrachten zu

*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

**) a. a. O. p. 89.

***) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vaſorum derivanda*, 1789. *p.* 29.

müssen. *) Kleine Quantitäten desselben bringen saftige Stengel, und mehlreiche Körner hervor. Sie spannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlassen sich dieselben Stoffe (Luft, Wasser, Erde), welche alle Gewächse umgeben, in grösserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thierischen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zustand gesetzt wird, so ist es eben so irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Mischungszustand der krankhaften Materie zurückzuschliessen. Dieser Satz liegt der Praxis sehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen bloss auf ähnlichen Missverständnissen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerstoffe zuzuschreiben ist. Andere glauben diesen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, dass berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeist, und Aufguss von Meerrettig, Boerhave mit Quecksilber, Willis mit Hirschhorngeist und Opium, Russel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf**) geheilet haben. Wie sagt man, können Stickstoffhaltige, und in ihren Elementen so verschiedenartige Substanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber ersetzen? Ich werfe

*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

**) Frank's Brief an Brugnatelli über die Brownische Lehre, 1796. S. 23.

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen diesen Einwurf läſst ſich dieſelbe leicht rechtfertigen. Der thieriſche Körper iſt in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an dieſem belebenden Stoffe; ſo liegt die Urſach davon entweder darinn, daſs durch die Lungen- und Hautreſpiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, daſs das aufgenommene zu ſchnell durch die Secretionsproceſſe hinweggeführt wird. Was nun im Stande iſt die Energie der Reſpirationsorgane zu vermehren, oder jene Abſonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerſtoffs in der Fiber. Daher die heftigſten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was überſaure Kochſalzſäure, und Arſenikkalke kaum zu leiſten fähig ſind. Thatſachen, die dem chemiſchen Raiſonnement in der Pathologie zu widerſtreiten ſcheinen, laſſen ſich demnach durch die Chemie ſelbſt befriedigend erklären.

Vierzehnter Abſchnitt.

Verſuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemiſche Stoffe.

Vorſicht in der Wahl der Thiere — warum die Verſuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftſchichten — des Waſſers — des Bluts — der Pflanzenſäfte — der Gasarten; des Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochſalz- Phosphor- und Blauſäure — ſchwacher Pflanzenſäuren — der Alkalien, ſowohl reiner als kohlenſaurer — der Mittelſalze — der Kalkerde — ſalzſaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochſalzſäure — des Opiums — Moſchus — Kampfer — Hirſchhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Galläpfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abſchnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Proceſs der Vitalität nebſt den Meinungen entwickelt, welche ſeit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unſrigen herab darüber herrſchend geweſen ſind. Ich habe zu zeigen geſucht, wie in der organiſchen Materie ſelbſt eine Kraft liegt, ſich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemiſchen Affinitäten zu reduciren iſt. Wir haben geſehen, worin die Wirkſamkeit eines Reizes beſteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thieriſche Faſer afficiren. Nach dieſen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetiſchen Vermuthungen

vermischt seyn mussten, ist es um so erfreulicher in das Gebiet einfacher und sicherer Erfahrungen herabzusteigen. Ich schliesse demnach dieses Werk mit den längst verheissenen Versuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe. So mühsam mich dieselben auch vier Jahre lang (fast täglich) beschäftiget haben, so werde ich sie doch in wenigen Bogen zusammendrängen können. Dem selbstarbeitenden Physiker ist es bekannt, dass theoretische Vermuthungen, welchen man sich in einem Tage überlässt, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen Thatsachen, welche man sich in vielen Monathen beobachtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entstehenden Versuchen fast nie anführen, vor welchen Zeugen ich sie angestellt, und wie oft ich dieselben wiederholt. Meine Reisen haben mich in die Lage gesetzt, dass ich unter den Augen der berühmtesten Physiker und Physiologen *) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben sich mit der Wiederholung meiner Versuche beschäftiget, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erscheinungen ausbleiben, wel-

*) Herr Hufeland hat bereits selbst als Augenzeuge, ein Zeugniss über die Genauigkeit meiner Versuche öffentlich abgelegt. Es gab eine bessere Zeit, in der solche Zeugnisse entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantasien oft als Resultate zahlloser Experimente vorträgt, müssen öffentliche Bestätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Lesern persönlich bekannt seyn kann, wichtig seyn.

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich felbft nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkalifche Auflöfungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, diefes Ausbleiben, diefe negative Verfuche, entkräften nie, was rein und ficher beobachtet worden ift. Wenn an taufend gefchlachteten Vögeln der Metallreiz mifsglückt, fo beweifet dies doch nur, dafs der Verfuch nicht früh genug angeftellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchften Energie beobachten will, mufs fchlechterdings Fröfche im Februar und Merz aus dem Winterfchlafe *) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, fo verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während dafs die der Weiber zweifach erhöhet ift. Ich habe oft gefehen, dafs von zwei Fröfchen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das Oleum tartari ganz unreizbar war, während dafs der weibliche dadurch in den heftigften Tetanus verfetzt wurde. Noch auffallender ift aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben fie alle Stärke in den Vorderarmen, womit fie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, fo erregt man lebhafte Zuckungen. Dagegen find dann die Hinterfchenkel fo kraftlos, dafs ich mit einem Freunde, Herrn Keutfch, oft den Ifchiadnerven mit Zink und Silber galvanifirt habe, und

*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.

nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denſelben bis tief unter das Kniegelenk herauspräparirte, und ſtark anſpannte. Sobald das Zeugungsgeſchäft vorbei iſt, und die Thiere wiederum Nahrung zu ſich nehmen, ſo treten die Hinterſchenkel in einen chemiſchen Zuſtand zurück, und ihre Erregbarkeit iſt von der Zeit an ausdaurender, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, ſo können auch bei den zuſammengengeſetzten Verſuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umſtände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlaſſen. Ich bin bewogen worden, dieſe Umſtände in einem Briefe an Herrn van Mons*) umſtändlich zu entwickeln. Das Nationalinſtitut zu Paris hatte nemlich meine Verſuche über den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaſer zween ſeiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu unterſuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem erſten Rapport darüber, daſs ſie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, geſehen hätten. So miſslangen dieſelben Verſuche in Frankreich, welche in Deutſchland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, deſſen ich mich ſelbſt kaum rühmen darf.

Die Umſtände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, ſind mir vollkommen unbekannt.

*) *Lettre a Mr. van Mons ſur le Proceſs Chymique de la vitalité* — jetzt wahrſcheinlich auch ſchon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Hat er indeſs die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und ſie dann durch oxygenirte Kochſalzſäure wieder herſtellen wollen, ſo kann der ſonſt ſo ſcharfſinnige Mann leicht darin gefehlt haben, daſs er die ſenſibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüſſigkeit eingetaucht lieſs. Von der höchſten Stuffe der Incitabilität bis zu der völligen Unerregbarkeit herab, läuft die belebte Materie durch eine beſtimmte Scale. Wird der exitirende Stoff angewandt, ehe ſie den Grad n erreicht hat, ſo gelingt die Wiederbelebung. Iſt der Grad n bereits überſchritten, ſo wird ſie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüſsen. Iſt die Stuffe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ ſich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, ſo wird der Verſuch auch nach längerer Zeit gelingen. Iſt er dem n° nahe, ſo geſchieht er wahrſcheinlich immer zu ſpät.

Folgender Verſuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann dieſe Verhältniſſe erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines ſehr lebhaften Froſches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fuſs zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte ſie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fiber. Die Zehen zitterten von ſelbſt in der erſten Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvaniſirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte ſie ſogleich in oxy-

genirte Kochſalzſäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu ſchütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein ſchwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entſtanden ſogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloſs mit Zink und Silber, ſondern nun auch mit Zink und Eiſen. Das war gewiſs ein ſehr einfacher, und entſcheidender Verſuch. Ich änderte nun die Methode, und lieſs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochſalzſäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzuſtellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur ſchwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der erſten Minute ſeine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Verſuch mit der oxygenirten Kochſalzſäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich ſchwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Verſuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer miſslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer ſtärkern Reizung, als der durch überſaure Kochſalzſäure bedurfte, um noch einen Reſt von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer

ſich

sich daher in der Folge mit der Erweiterung dieser Versuche, welche die Basis einer vitalen Chemie ausmachen, ernsthaft beschäftigen will, wird diese Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müssen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinsteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erst im Frühjahr 1797 sah ich meinen Wunsch erfüllt. Man muss nie ermüden, Versuche, auf welche vernünftige Analogien hinweisen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Versuch zur Erwartung neuer Resultate berechtiget.

Licht.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektricität sind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Diese Wirksamkeit macht, dass wir ihnen hier die erste Stelle in der Reihe Erregbarkeit-stimmender Potenzen einräumen müssen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Substrate, unterliegen, ob diese Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob sie wegen ihrer Feinheit unwiegbar sind, und chemische Verwandschaften zu andern Substanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äufsern; oder ob sie blofse Erscheinungen sind, welche die übrigen Elemente unter gewissen Bedingungen zeigen, diese oft berührte Streitfrage bedarf noch einer künftigen Entschei-

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Versuche*) dargethan, daſs der Vegetationsproceſs ſchlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, ſondern daſs das, was man bisher fälſchlich dem Sonnenlichte allein zuſchrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten iſt, in welchen ſich die Pflanzen befinden. Ich habe dieſelben Verſuche ſeitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, ſondern ich werde nächſtens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht ſetzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher miſsverſtanden, wenn er in dem letzten Bande**) ſeines Meiſterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlaſſen. Herr Grens Einwendungen konnten dieſes Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derſelbe meine Verſuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhouſs, nicht durch Gegenverſuche, ſondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtſtoffs im Stickſtoff- und Waſſerſtoffgas beſtritten hat. Herr Scherer***) ſcheint gegenwärtig alles,

*) Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie ſur la couleur verte des végétaux, qui ne ſont pas, expoſés au ſoleil. Journal de Phyſique T. 40. p. 154.* Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S. 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. *Annales de Chimie* T. 15. p. 108.

**) Wörterbuch B. 5. S. 690.

***) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemiſchen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

was man von den fogenannten chemifchen Wirkungen des Lichts fo apodictifch*) vortrug, mit der ihm eigenen philofophifchen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange feiner Schrift nicht ein eben fo logifch geordnetes Raifonnement entgegengefetzt wird, thun wir beffer fkeptifch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtftoff, Wärmeftoff, magnetifches, galvanifches und elektrifches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im ftrengen Wortverftande zu interpretiren find. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerfcheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel phyfikalifcher Unterfuchungen gelanget find, auf die unmittelbaren Wirkungen der urfprünglichen Expanfivatractionskräfte.

So fehr durch allgemeine Beobachtungen der Einflufs des Sonnenlichts auf das Nervenfyftem erwiefen ift, fo wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblöfsten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht ausfetzte, zu deutlichen Refultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

*) So foll nach Herrn Lamark das Licht das faure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique p.* 89. *n.* 13. Nach Hales (Statik der Gewächfe S. 184) foll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher fuchte ich diefen Satz, der zuerft im Ariftoteles περι χρωματων vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

niget; ſo habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stuſe der Erregbarkeit ſtanden, eines in die Sonne, das andere an einen finſtern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Verſuchen hat es im Ganzen geſchienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erſchöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finſtern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erſtern z. B. noch für Eiſen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterſchied nicht bemerkbar. Warum? wahrſcheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu meſſen noch zu grob für ſo feine Modificationen derſelben iſt.

Wenn in jenen Verſuchen das Sonnenlicht auf die ſenſible Faſer zu wirken ſchien, ſo muſs man dieſe Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zuſchreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zuſammenzieht. Wäre die leztere Urſache vorhanden, ſo müſste dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maaſse, bemerkte. Auch müſſen wir uns nicht wundern, daſs das Sonnenlicht ſich blos deprimirend zeigte, da aus ſo vielen andern groſsen Erſcheinungen mit Recht zu ſchlieſsen iſt, daſs es eines der wohlthätigſten excitirenden Reizmittel für die organiſche Natur iſt. Es wirkt dieſes Fluidum, wie die Elektricität, der Wärmeſtoff, das Opium, der Weingeiſt, und zahlloſe andere ſtheniſche Mittel. In ge-

ringem Maaſse angewandt erhöhen ſie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen ſie zu lang, ſo bringen ſie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemiſchen Lebensproceſſe werden durch ſie dergeſtalt beſchleiniget, daſs mehr Stoffe ausgeſchieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäſse zu erſetzen im Stande ſind. Je freier und heſtiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die ſenſible Faſer treffen kann, deſto früher tritt die Erſchöpſung ein. In dem entblöſsten Nerven verſchwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die ſchnell nachfolgende Schwäche. Derſelbe Lichtſtrahl, welcher den geſunden belebt und aufheitert, iſt ein ſchmerzhafter, und ſchwächender Reiz für den Nervenkranken *). Alle Thiere, welche ein phyſiſches Unbehagen fühlen, ſuchen die Finſterniſs. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat iſt, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Geſpieſste Käfer ſterben am ſchnelleſten, wenn man ſie dem Sonnenlichte um Mittag ausſetzt **). Ueberall ſehen wir, daſs derſelbe Reiz, welcher die Thätigkeit des ſtärkern Organes erhöht, die des ſchwächern herabſtimmt.

Abweſenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie daſſelbe auf

*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenſiber ſ. *Townsends Guide tho health obs.* 6. *med. extracts B.* 2. *S.* 165.

**) Ueber die Art Inſekten zu tödten in Hoppens Entomol. Taſchenbuch, 1796. S. 79.

die erſtern wirkt, iſt aus chemiſchen und phyſiologiſchen Gründen leichter, als bei den letztern einzuſehen. Mit Entfernung des Lichtreizes iſt augenblicklich das Reſpirationsgeſchäft der Pflanzen geſtört. Sie hauchen im Finſtern (falls ſie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben ſind) kein Sauerſtoffgas aus, ſondern häufen die Grundlage deſſelben in ſich an. Ihre Gefäſse werden bald zu kraſtlos, das Waſſer zu zerſetzen, ſie ziehen es daher unzerlegt in ſich. Da ſie perpetuirlich Azote und Kohlenſaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Waſſer entbinden, ſo wird die Entſtehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In dieſem widernatürlichen Zuſtande verlieren die Vegetabilien, die Kraft ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zuſtand der Sättigung, in welchem ſie keine Ziehkräfte gegen äuſsere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder ſpäter den Tod bereitet.

Bei den Thieren ſind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es iſt wahrſcheinlich, daſs auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Reſpirations - und Secretionsorgane modificirt, wie dieſe Modification ſich aber äuſsert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen ſehen wir indeſs, daſs die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abweſenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien ſind. Die Urſache dieſer gröſsern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, daſs die animaliſchen Lebensproceſſe weniger durch äuſsere Verhältniſſe, als die vegetabiliſchen verändert werden; theils

darinn, dafs in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht fo wichtig, als in den Pflanzenkörpern find, welche fich alle in eine grofse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe faft alle in den Integumenten, oder nahe unter denfelben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, mufs daher die animalifche Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilifche afficiren.

Abwefenheit des Lichts foll beim Menfchen auf die Conftitution der Knochen zuwirken. In Amfterdam hat man bemerkt, dafs Menfchen, welche an dunkeln Orten, befonders in Kellern arbeiten, rhachitifch werden. Erfahrne Aerzte verfichern, dafs folche Kranke am ficherften dadurch geheilt werden, dafs man fie in helle luftige Zimmer bringt. Ich felbft habe während meines Aufenthalts am fränkifchen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunfiedler Bergamts-Reviere die traurigften Knochenkrankheiten gefunden. Selbft Hr. Valli mufs von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt *), indem er den Lichtftoff für einen Beftandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finfternifs aufbewahrt werden, fich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle diefe Facta verdienen gewifs eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abwefenheit des Lichts zufchreiben, von anderen mitwir-

*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

kenden Urfachen *) entftehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhohten Thätigkeit der Saugadern **), oder von einer geringern Wiedererfetzung der Knochenmaffe durch die Arterien, oder (wie minder wahrfcheinlich) von einem Ueberflufs an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — fo ift zwar allerdings möglich, dafs Mangel des Lichtreizes einen folchen pathologifchen Zuftand der Abfonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatfachen auf ganz andere Nebenverhältniffe hin? Die Amfterdammer Kranken find aus der ärmften Volksklaffe, geniefsen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunfiedlergruben, befonders die bei Schirnding, leiden ebenfalls in den Sommermonaten den drückendften Wettermangel. Sie find oft fo mit kohlenfaurem und gefchwefeltem Wafferftoffgas überladen, dafs man fie (felbft ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht diefe Hemmung des Refpirationsgefchäfts ***), mehr als die Finfternifs, die Rachitis befördern? Ich habe fo

*) Eine ähnliche Schwierigkeit ift bei der Nüktolopie, welche unter der ärmften Volksklaffe in der Lombardey fo häufig ift. Man heilt fie glücklich durch Genufs von Ochfen- und Kuhleber. Der grofse Frank, welcher diefe Heilart fchon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, dafs die Leber hiebei nicht fpecififch, fondern nur als nährende Subftanz wirke, weil oft auch andere reizende (fthnenifche) Mittel die Nüktolopie vertreiben.

**) *Heyne de vaforum abforbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

***) Im feuchten Rhonthal (Vallis), wo die Menfchen eine erfchlaffende, vielleicht felbft unreine Luft (denn dicklau-

viele Gebürggegenden in und ausserhalb Deutschland besucht, und unter den Bergleuten (wo sie nicht in wetternöthigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menschen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewisse Häuer ihre Schicht immer im Finstern verfahren, und also, da sie meist bei Tage arbeiten, kaum den sechsten Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgesetzt sind.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entstehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdischen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenstrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unsern Bergwerken wohnen, haben ein eben so ausgebildetes Knochengerüst, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, dass die Fische, welche sich seit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdischen Boletus- und Agaricusarten, welche ich beschrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrarischen Marmorblöcken wohnt, bei der Distillation mit Stickstoffsäure wie andere Fische, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphorsäure geben würden.

Unbezweifelbarer ist der Einfluss des Sonnenlichts auf die thierische Organisation in einzelnen krankhaften Zuständen. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume stehen im ewigen Schatten) einathmen, ist Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, dass man sie in die Hütten auf das Gebürge schickt. Die stärkere elektrische Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Mailand, welche unter Franks Händen genafs, verlohr die Stimme, fo oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyfe des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Perfonen fo wohlthätig ift, hob das Uebel. Es erfchien aber fogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertaufchte. In diefem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben fo wunderbar ift der Lichthunger, welchen Hr. Vogel *) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiederftehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande diefen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht diefe Reizempfänglichkeit einzelner Individuen? Welchen Mifchungszuftand der irritabeln und fenfibeln Fafer fetzen folche Idiofynkrafien voraus? Wir müffen die Facta fammeln, und unfer Urtheil über fo feine Gegenftände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treffliche Gelegenheit dar, intereffante phyfiologifche Beobachtungen über den Einflufs einer langen Abwefenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen. Aber leider fehlt es

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practifche Arzneykunde B. 1. St. 1. S. 93. — Sollte die fo oft wiederholte Sage, dafs Sonnen- und Mondfinfterniffe unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet feyn? Vergl. *Élemens d'Hygiene ou de l'influence des choses phyfiques et morales fur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p.* 126 — 132.

noch ganz an unterrichteten Reisenden, welche solche Gesichtspunkte verfolgten. Man sammelt Naturprodukte, sucht sie systematisch zu bestimmen, (das heisst in ein Universalregister einzutragen) und vernachläſsigt alles, was sich auf die Einwirkung der Elemente in die erregbare Natur und ihre Lebensprocesse bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewiſs nicht minder die organischen Wesen. Man wuſste ehemals zahlreiche Versuche anzuführen, welche beweisen sollten, wie dasselbe chemisch anders als das Sonnenlicht wirke. Diese Versuche sind durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochsalzsaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt *). Pflanzen verbleichen in demselben nicht, ja es ist durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Professor Murray **) zu Upsal bestätiget worden, daſs Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlspiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

*) Crells chem. Annalen 1793. P. 2. S. 150. Herr Vassali kündigt ebendaselbst St. 11. S. 517. an, er habe zuerst entdeckt, daſs Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber schon 1792. Versuche darüber angestellt, und der Abt Tessier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies chon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. *S.* 133.

**) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal. 92. St. 1. S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) daſs von zwei Wassergefäſsen, das dem Mondlicht ausgesetzte $1\frac{1}{6}$ Linie Wasser mehr durch die Ausdünstung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da sie zu schön ist.

licht, und Sonnenlicht ſind alſo wohl nur durch den Grad der Intenſität verſchieden. Kein Wunder daher, daſs einzelne Verſuche mit Nerven mir in dem erſtern miſsglückten, da ſie ſchon in dem letztern ſo unſichere Reſultate gaben. Nur bei dem Hedyſarum gyrans glaube ich ohne Verdacht der Täuſchung bemerkt zu haben, daſs die kleinen Blätter (Folia ſtipulaeformia) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, ſo bringt das Licht des Mondes, ja das der entfernteſten Weltkörper, gewiſs auch in dem Menſchen, Veränderungen hervor. Aber wenn tauſend ſtärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verſchwindet die Wirkung der ſchwächern.

Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodiſch wiederkehrende Reize für die organiſche Natur ſind; ſo iſt dagegen das magnetiſche Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf ſie einwirkt. Eine ſenkrecht gehaltene Stange von Eiſen, Kobolt oder Nikkel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unſer Erdkörper iſt demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn dieſe Ladung gleich in jeder Jahrszeit, bei jedem Abſtande vom Mittag ſich ändert, ſo ſinkt ſie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heiſsen Sommertagen in der elektriſchen Ladung der Atmoſphäre bemerken.

Ich habe bereits in dem erſten Bande dieſer Schrift *) der Wirkungen des Magnetismus auf die organiſche Natur erwähnt. Es iſt durch einzelne reine, und glaubwürdige Verſuche entſchieden, daſs der Magnet Veränderungen in thieriſchen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch tauſend ähnliche, ſcheinbar unter gleichen Umſtänden angeſtellte Verſuche miſsglücken, ſo können dieſe negative Fälle die Wahrheit jener poſitiven nicht untergraben. Es wird eine groſse Anzahl convulſiviſcher Kranken geben, auf welche Eiſen ſo wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb iſt Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anſchwellende Muskeln durch Annäherung von Eiſen (nicht von Zink, oder Kupfer), erſchlaffen ſah. Ich habe pulſirende Froſchherzen auf magnetiſches und unmagnetiſches Eiſen gelegt, erſchöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetiſche Fluidum in die kleinen Blätter der Hedyſarum gyrans einſtrömen laſſen — aber alles bisher ohne Erſcheinungen zu bemerken, welche ſich nicht aus bekannten Nebenurſachen erklären

*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, daſs es ihm mehrmals geglückt iſt zwei Eiſennadeln zu wirkſamen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derſelben durch Streichen magnetiſirte. Er glaubte, daſs die Heterogeneität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzuſchreiben ſeye, weil ein ſtärkeres Beſtreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Dieſer Punkt verdient eine neue Experimentalunterſuchung, ob es gleich unendlich ſchwer iſt, auf dieſem Wege reine Gegenverſuche anzuſtellen.

liefsen**). Man hat vorgefchlagen, wirkfamen Magnet-Eifenftein zu pülvern, und diefem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein folcher Verfuch je entfcheidend ausfallen, da die fchnellere oder langfamere Entwickelung der jungen Pflanzen von fo vielen Verhältniffen zugleich abhängt. Der grofse Magnetberg **) von Serpentinftein, und Hornblendfchiefer, welchen ich im verfloffenen Herbft am nördlichen Abhange des Fränkifchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet fich vor allen umliegenden unmagnetifchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrfcheinlich es nun ift, dafs die magnetifche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fufs Entfernung bemerkbar und zum Aetherifiren gefchickt ift) auf den Vegetationsprocefs einigen Einflufs hat; fo wäre es doch fehr übereilt gefchloffen, wenn man jene Kahlheit derfelben zufchreiben wollte. Die Feftigkeit des Gefteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich feyn.

*) Zu Wien habe ich das eiferne Gerüfte des D. Soher gefehen, auf dem er kranke Perfonen magnetifirt und ätherifirt. Die Patienten fitzen auf eifernen Seffeln, haben Ketten um den Leib und eiferne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verftärkungsbatterien, Käften mit Magnetftäben gefüllt, ftehen mit dem Gerüfte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektrifirt werden, fo ift von der Wirkung des Aetherifirens wenig gewiffes zu fagen,

**) Der Haidberg bei Gefrefs. S. die erften Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 59.

Elektricität.

Der Einfluſs der Elektricität auf die erregbare Natur iſt von ſo vielen Schriftſtellern*) vor mir, beſonders noch neuerlichſt von Cauallo in der neuen Ausgabe ſeines Eſſay on Elektriciti ſo umſtändlich abgehandelt worden, daſs ich mich nur auf wenige Sätze einſchränke. Schwache Elektricität erhöht, ſtarke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaſer. Kein anderer Stimulus iſt im Stande, ſo plötzlich die verloſchene, (ſchlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteſte zu vernichten als elektriſche Schläge. Felice Fontana**) hat das Verdienſt, dieſe richtige phyſiologiſche Thatſache zuerſt entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's trefliche Verſuche, welche ich an einem andern Orte zuſammengeſtellt***), lehren, daſs die vegetabiliſchen und animaliſchen Organe auch in dieſer Hinſicht einerlei Geſetzen gehorchen. Ich habe im verfloſſenen Sommer ſtundenlang, faſt perpetuirlich, heftige Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch Kreſſenſaamen gehen laſſen, und geſehen, daſs ihre Keimkraft dadurch zerſtöhrt wurde. In gemeinem Waſſer ſchwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire ſur la Polarité magnétique d'une montagne de ſerpentine.*

*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

**) *Ricerche filoſofiche ſopra la Fiſica animale* 1775. *T. I. p.* 123.

***) S. meine Aphorismen S. 77.

ten die Saamen gar nicht an, und erst durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochsalzsäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Ursache dieser Erscheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3 schwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte sich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektricität, wenn ich sie auf Blüthenstängel anwandte. Wir sehen, dafs alle Pflanzen, so lange sie reichlicher Nahrung und des Wohlseyns geniefsen, aufrecht stehen, und eine gewisse Straffheit der Gefäfsbündel besitzen. Wird ihr Respirationsgeschäft gestöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, so erschlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die gesenkte Lage ihrer Blätter und Blumenstiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektricität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von Lamium purpureum, Galeopsis Tetrahit und Pollichia Galeobdolon und leitete einen oder mehrere elektrische Schläge dergestalt durch, dafs der Strohm von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blüthenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber so umgestimmt, dafs die vormals steifen Stängel sich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, so konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blühtenstiele er-

schlaf-

schlaffen machen, wenn der elektrische Schlag durch diesen allein geleitet wurde. Erst nach einer Stunde theilte sich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleistischen Flasche nicht gar zu heftig gewesen, so gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochsalzsäure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der Berberis vulgaris entfernen sich bekanntlich von selbst wieder von dem Pistill, wenn man sie durch einen mechanischen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erst ein neuer Reiz treibt sie zu derselben Bewegung an. Leitet man aber starke elektrische Schläge durch die Blüthen, so beugen sich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, sind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit ist für immer erloschen. Mit der Parnassia palustris, deren Stamina sich auf einem gleichsam periodisch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Versuche angestellt.

Ist aus dem, was wir von den chemischen Verhältnissen der Elektricität wissen, einzusehen, wie dieselbe so kräftig auf die organische Natur wirkt? Ich habe diese chemischen Verhältnisse bereits oben *) berührt. Hier müssen wir nur noch Gardini's Theorie näher prüfen. Da dieselbe neuerdings das Interesse der Naturforscher auf sich gezogen hat. Wäre das elektrische Fluidum ein feines

*) B. I. S. 443—450, auch S. 463.

Wasserstoffgas, so fänden wir eine neue Analogie in den Factis, daſs Elektricität und Alcohol beide so mächtig die sensible Fiber afficiren. Aber worauf gründet sich jene Gardinische Hypothese? Ich habe Gardini's Abhandlung *) wiederholt, und aufmerksam gelesen; so sehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfasser experimentirt hat, so finde ich doch die gröſste Verwirrung in seinen theoretischen Sätzen **). Reines Phlogiston, Crawfords latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogistiker sind ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schluſsart beruht auf folgendem Zirkel: wo sich Feuer zeigt, da ist Phlogiston oder Hydrogen im Spiel, nun ist E. das feinste Feuer, also ist E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, selbst dem Glase ***) wird Wasserstoff zugeschrieben! Alle Brennbarkeit entsteht aus einer Anhäufung dieser Substanz. Kein Metallkalk

*) Von der Natur des elektrischen Feuers 1793. S. 30.

**) Auch verdienten die Behauptungen, daſs Knaben und Jünglinge meist stark positiv, Frauenzimmer während der Menstruation und Schwangerschaft negativ elektrisch sind, nähere Untersuchung. Gardini bemerkte, daſs seine eigene positive Elektricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in starke negative übergieng.

***) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutschen Chemisten auftreten, und den Antiphlogistikern vorwerfen sehen, daſs brennender Schwefel nicht Kohlensäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zusammensetzung der Alkalien gekannt, so würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkalischen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektrischen Fluidum zugeschrieben haben.

wird reducirt, ohne daſs dieſelbe nicht wirkſam ſey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlenſaure Luſt hat eine gröſsere ſpecifiſche Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogiſton in ihr verdichtet iſt. Wo iſt bei ſolchen chemiſchen Ideen auf ein logiſch geordnetes Raiſonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypotheſe gegründet, ſo müſsten elektriſche Schläge durch Sauerſtoffgas geleitet Waſſer, ſo müſsten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphäriſcher Luſt aneinander gerieben keine Elektricität erzeugen. In dem erſteren Fall ſollte ſich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Waſſer verbinden, in dem letztern ſollte das elektriſche Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Subſtanzen geſchieht, die keinen Waſſerſtoff enthalten. Wir müſſen alſo geſtehen, daſs Gardini's Abhandlung uns in der Analyſe der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie ſcheinen mir Herrn van Marums Verſuche *) über die groſse Maſſe von gebundenem Wärmeſtoff, welche in dem elektriſchen Fluidum enthalten iſt. Ich habe mich mit der Wiederholung dieſer Verſuche beſchäftigt, und das Thermometer ſelbſt bei kleinen Maſchienen oft um 8 bis 9° R. ſteigen ſehen. Es mag demnach einen eigenen elektriſchen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? ſo ſteht doch die Thatſache feſt, daſs mit den Erſcheinungen, die wir Elektricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

*) S. oben B. 1. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden ſind. Erinnern wir uns nun, daſs die Wärme eines der wirkſamſten Reizmittel für die organiſche Natur iſt, erinnern wir uns, daſs alle Stoffe ihre chemiſchen Ziehkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äuſsern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, ſo ſehen wir ſchon ſelbſt bei dieſem einſeitigen Geſichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceſſe im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird dieſelbe mäſsig angewandt, ſo wirkt ſie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und beſchleunigt die chemiſchen Miſchungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig ſind. Die Geſchäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut *) ſetzt mehr davon an die Fiber ab; in dieſer geht die Verbindung des Sauerſtoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel ſchneller vor. Werden, ſtatt des ſanften Einſtröhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, ſo erfolgen dieſelben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich ſo ſehr erhöht, daſs gleichſam alle

*) Wenn ich an dieſer, und mehrern andern Stellen dieſer Schrift, das Blut als eine Flüſſigkeit betrachte, welche den Sauerſtoff im Körper verbreitet, ſo hebe ich dieſe Function nur Beiſpielsweiſe aus. Ich bin überzeugt, daſs die Kalkerde, der Phosphor und der Stickſtoff, welchen die Arterien abſetzen, eben ſo wichtig für die chemiſchen Lebensproceſſe ſind, als die Anhäufung des Sauerſtoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

Affinitäten *) der Elemente zugleich thätig werden. Was sich allmählig binden und umhüllen sollte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichsam frei (in äzbarem Zustande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben selbst vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphärischer Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerstoffgas zuläfst, auf einmal aufgezehrt seyn.

Man kann gegen diese Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum blofse Wärme nicht eben so heftig, als die E. wirke, und dann, warum wir auf dem Isolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben soll. Ich antworte auf den ersten Punkt, dafs Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und dafs sie von aufsen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet sich gleichmäfsig durch die ganze Masse. Sie häuft sich bei Thieren vielleicht selbst mehr in dem Innern an, da sie an N e r v e n und K n o c h e n ihre vorzüglichsten Leiter findet. Die zweite Einwendung ist minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Quecksilbers, die Entstehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Daseyn des Wärmestoffs erweisen, kann unser trügliches subjectives Gefühl nicht dagegen entscheiden. Auch läfst sich einsehen, wie eine

*) Elektrische Schläge befördern, nach F r a n k l i n, das Faulen des Fleisches. Bier schlägt im Gewitter um.

uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper ſtatt finden kann, wenn man bedenkt, daſs dieſe Erhöhung, da ſie die innere Miſchung der Elemente unmittelbar trift, nur ſehr gering zu ſeyn braucht, um auf die chemiſchen Lebensproceſſe zu wirken, und daſs der Wärmeſtoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu ſeyn ſcheint, daſs die E. als Wärmeſtoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muſs man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſse und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich *) gefunden, daſs das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaſst, nicht Elektricität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unläugbar, daſs dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärmeſtoff, alle in nahem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaselektricität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daſs ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

*) S. oben S. 425 — 442. Herr Fontana ſoll itzt mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daſs Elektricität und Galvanismus nicht identiſch ſind.

kräften folgt? Wir sehen, dafs Waffer aus engen Röhren, wenn sie elektrisirt werden, zwar nicht in gröfserer Menge *) hervorquillt, aber doch, statt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohme ausgetrieben wird. Hier stofsen wir in einem bekannten Versuche auf eine wenig beachtete Eigenschaft der Elektricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glases gegen das Waffer, oder vermehrt die der Waffertheilchen gegeneinander. Dies ist ein Phänomen, welches Wärme allein schlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches sich auf die Ziehkräfte der Materie bezieht **), und also in der Betrachtung der Lebensprocesse wichtig ist.

Die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, ihre Salubrität ***) hängt gewifs grofsentheils von ihrer elektrischen Ladung ab. Wir mögen daher (selbst mit besseren pneumatischen Instrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlensäure, des Sauerstoff- und Stickstoffgases messen, welche an zweien Tagen den Dunstkreis bilden, wir mögen

*) Magazin für das neueste aus der Physik. B. 7. St. 1, S. 63.

**) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es ist noch gar nicht ausgemacht, dafs E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn sie es thut, so kann diese Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäfse umschlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüsse, denen der Mensch im Frühlinge so leicht ausgesetzt ist, von der grofsen elektrischen Ladung der Frühlingsluft her?

***) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

dieselbe samt der Temperatur und Elasticität der Atmosphäre überstimmend finden, so werden gesunde Menschen sich dennoch an dem einen Tage heiter und stark, an dem andern niedergeschlagen, matt und beängstiget fühlen. Warum? weil wir die wichtigste Bedingung des animalischen Lebens, die Elektricität, ununtersucht liessen. Wir haben am 19. August dieses Jahrs zu Wien *) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumürscher Thermometer im Schatten auf 28°, in der Sonne, (und im schwachen Reflex eines Hauses) auf 30° stieg. Während des glühendheissen Windes war die Temperatur bis 30,8° R. erhöht. Dennoch fühlte man sich an diesem Tage weniger heiss, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis 6° geringer war. Warum? weil nicht die äussere Temperatur allein, sondern zugleich auch die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, und vor allen der elektrische Zustand der Atmosphäre unsere chemischen Lebensprocesse, und folglich auch die Entbindung der thierischen Wärme bestimmt. Untersuchen wir die Atmosphäre mit unsern Elektrometern, so lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieselbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glases homogen ist, ob sie die Goldblattchen oder Markkügelchen um 1 oder 3 Lienien weit von einander

*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entstand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr sah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme schon bis 16° R. also um 12° gesunken. Am 20sten August Morgens um 6 Uhr, also nur 15 Stunden nach der grossen Hitze fand ich das Thermometer gar nur $14\frac{1}{2}$ ° R.

entfernt. Diese Beobachtungen sind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Physikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, sie so oft als möglich anzustellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unsere Instrumente schweigen? Wie sollen wir selbst das deuten, was sie uns angeben, da wir nicht wissen, was positive und negative E. sind, wie sie verschiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht sich, und nun wechseln (nach Herrn Lampadius schöner Bemerkung) positive und negative Blitze ab.*) Nach Franklins Theorie von Ueberfluss und Mangel, einer Theorie, die ihr grosser Urheber itzt wohl selbst würde verlassen haben, sollten diese veränderten Zustände bald stärkend, bald erschöpfend auf den thierischen Körper wirken. Anhaltend fortgesetztes negatives Elektrisiren, und Aufenthalt bei Wasserfällen**) sollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht statt, und wir müssen unsere tiefe Unwissenheit über diese Erscheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zersetzung das Thermometer höher steigen mache,

*) Eben so, wie auf dem Elektrophor positive Lichtenbergische Figuren mit negativen abwechseln. *De Luc* in Grens Journ. B. 4. S. 234.

**) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

ob ſie die Metalle ſchneller verkalche, oder Gasarten anders zerſetze, als die negative.

Heiſſe ſchwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Phyſik gewöhnlich viel von Anhäuſung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreiſes*) zu reden, zeigen meiſt nur eine ſchwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet ſich dann in einem faſt ungeladenen Zuſtande, und dieſer Abweſenheit des elektriſchen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuſchreiben, welches dann alle Geſchöpfe empfinden. Dagegen iſt in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Verſuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am ſtärkſten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter dieſen Verhältniſſen bei jedem Athemzuge empfindet, läſst auf eine gröſsere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerſtoff ſchlieſſen. Dieſer gröſsere Antheil iſt aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologiſchen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur ſelten zu erweiſen, und es iſt weit wahrſcheinlicher, daſs jenes erquickende Gefühl von einer milden elektriſchen Reizung herrühre, welche durch die Reſpiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch dieſe in ihren Verrichtungen ſtärkt. Aus gleichen Gründen iſt die Luft auf dem Lande ſo unendlich geſunder, als die

*) Der vortrefliche Wilke iſt ſelbſt an dieſer Vorſtellungsart ſchuld. Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuser und Menschen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbst auf grossen Märkten der Städte ist es mir fast nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Saussure *) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neuesten Salzburger Beobachtungen streiten dagegen. Die rauhesten Stürme waren sehr elektrisch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder starkem Winde habe ich, mit demselben Aparate, dessen sich jener vortrefliche Physiker bedient, eben dies beobachtet. Auch bestätigt Herr Lampadius **) meine Versuche. Am 14. Mai dieses Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer stand auf 16° R. aber stossweise blies ein kühler Westwind. Das Saussürsche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Instrument traf, entfernten sich die Landmarkkügelchen bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutsch, welcher mich in meinen meteorologischen Beobachtungen oft unterstützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fuss hohen, zusammengeschrobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Instrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte sich. Kaum ward der Hut weg-

*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap. 28.*

**) Versuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme. S. 33.

gezogen, so stieg sie wieder zu 2½ Lin. Mit den neuen Luftschichten wurde also neue elektrische Materie zugeleitet, und ich schreibe diesem Umstande die erfrischende Eigenschaft vieler Winde zu. Ich habe seitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Versuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windstillen Tagen, die E. nicht stärker, als 30 bis 40 Toisen tiefer im Freien. Dies mufste auch seyn, denn Herr von Saussure bemerkte erst in Höhen von 800 bis 1600 Toisen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Ist die Witterung windig, so zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgesetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz, wenn dieselbe in der gleich isolirten Ebene kaum „5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erschöpfend schwächend auf die thierische Organisation wirken. Solche Winde sind in unserer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen sie sehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menschen, und macht, dafs die Glieder abfallen, und schnell in Fäulnifs übergehen. *) Der Chamsin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verschiedenem Grade deprimirend auf die sensible Fiber. Kein reisender Physiker hat uns noch genaue eudiometrische und elektrische Versuche

*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erkläruug der heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

über diese Winde, besonders über die ersteren beiden, mitgetheilt.*) Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich ist, soll geschwefeltes Wasserstoffgas oder gar flüchtige Schwefelsäure enthalten. Vom Sirocco ist es nicht unwahrscheinlich, dass er, über vegetationsleere Gegenden herstreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerstoff, als die Italienische ist. Bei dem jetzigen Zustande unsers eudiometrischen Apparats, wo man oft Fehler der Instrumente für Verschiedenheiten der atmosphärischen Luftgüte ausgiebt, sind diese Untersuchungen allerdings schwierig, aber sie verdienen wenigstens einmal mit Ernst im Grossen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenschaft vieler Winde, besonders in unserm gemässigten Himmelsstriche in der Beschaffenheit der Luftelektricität? Ist bei heissen schwülen Sommertagen dieselbe so gering, dass sie von der unserm Körpereigenthümlichen**) übertroffen wird, so erleidet dieser eine

*) Nur der Chevalier Landriani hat Versuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angestellt.

**) Nach so vielen elektrischen Erscheinungen im Menschen darf man wohl schliessen, dass der belebte Körper, wie seine eigene Wärme, so auch sich seine eigene elektrische Ladung bereitet. Da wir wissen, dass jedes Fest- und Flüssigwerden von Stoffen mit elektrischen Processen verbunden ist, so dürfen wir uns nicht wundern, dass in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erstarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thierische Körper bereitet sich daher selbst seine elektrische Ladung. Dieser Schluss beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Assimilationsverrichtungen: und ist von der Annahme eines elektrischen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die

ſchwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht ſtrebend, geht aus der thieriſchen Faſer in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünſtigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. iſt, und uns dieſen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechſeln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftſchichten ſchnell, ſo treten wir immer in neue Berührung mit dem ungeſättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch ſchneller aufeinander, und Winde ermatten eben ſo, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmeſtoff, als unbewegte entzieht. Ruhiges Verhalten iſt daher an ſchwülen Tagen aus doppelten Urſachen vortheilhaft; einmal, weil während der Muskelbewegung ſelbſt erſchöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftſchichten tritt, und ſich dadurch in dieſelbe Lage verſetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenſchaft des letztern daher rühren, daſs er ein Medium herbeiführt, deſſen elektriſche Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes iſt, in welchem wir uns befinden. Je gröſser dann der Unterſchied beider Ladungen iſt, deſto deprimirender wird uns der Wind erſcheinen.

Ich halte es für ſehr wichtig in einem phyſiologiſchen Werke dieſe Gegenſtände zu unter-

elektriſche Erſcheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiſs geſammelte Litteratur in *Dryander Bibl. hiſtor. natural. Bankſiana T. 2. p.* 436 bis 440.)

ſuchen. *) Der Zuſtand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unſere Erregbarkeit geſtimmt iſt, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tauſend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbingen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht wiederlegt, daſs ein Menſch auf einem Stuhl mit Glasfüſsen ſitzend ſich nicht anders als auf einem eiſernen Bettgeſtell befindet, oder daſs die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wiſſen, daſs bei Einwirkung ſtärkerer Potenzen, der Effekt der ſchwächeren verſchwindet, daſs die Proceſſe der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daſs unſere Empfindung etwas davon verkündigt, und daſs die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemiſches Miſchungsverhältniſs, als die geladenere deprimirende haben kann.

Die mediciniſche Anwendung der künſtlichen Elektricität lehrt, daſs dies Fluidum hauptſächlich auf die Thätigkeit der Gefäſse *), beſonders der Saugadern wirkt. Dieſe Thatſache hat mich längſt auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

*) Einen ſchönen Anfang dieſer Unterſuchung hat Herr Tourtelle in den ſo eben erſchienenen *Elemens d'Hygiene T. 1. p.* 118. geliefert. Nur ſollte er den nordiſchen Winter nicht für ſchwächend wegen Mangel elektriſcher Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

**) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Urſachen davon a. a. O. S. 309.

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entstehen aus einer Erschlaffung *). welche die Pulsation der Gefäfse vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieselbe in engen, geschlossenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen besetzt sind, Das Vallis biethet ein trauriges Beispiel davon dar. Man hat in diesem und anderen Thälern die Beschaffenheit des Wassers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflösung der Kalkerde im Wasser Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum sind den Kalkflözen von Hannover und Westphalen diese Krankheiten fremd. Warum finden sie sich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieselben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeschlossen sind? Foderé schreibt das Cretinage gewifs mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die physikalische Ursach des Phänomens aber eindringen, so wage ich die Vermuthung, dafs jener asthenische Zustand der Faser vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiometrischen und elektrischen Beschaffenheit jener Thalluft ent-

*) *Foderé essai sur le goitre et le Cretinage*, *Turin* 1792. (übersetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 596. — Tourtelle (a. a, O. p. 195.) glaubt, das Schneewasser erzeuge den Kropf. Da es nach Hassenfratz oxygenirtes Wasser ist, so sollte es wenigstens nicht erschlaffend wirken!

entsteht. Mangel an Nahrung ist dabei nicht im Spiele, denn die vornehmsten, wohlhabendsten Familien sind dem Uebel eben so sehr, als die dürftigste Volksklasse ausgesetzt. Wärme wirkt an sich auch nicht schwächend, wie die Riesenstärke so vieler südlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältnisse hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heissesten Gegenden von Italien sieht man solche Kastanienbüsche nicht, als an den Ufern der Rhone. Diese Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beschaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den sie selbst erregt, und von hohen Felswänden umgeben, geniesst sie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne *). Sie stösst daher bei Nacht, und selbst während eines Theils des Tages kohlensaure Luft und Stickgas **) aus. Da die Thäler nur

*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter blässer? Warum zeigen Bäume, welche an schattigen dumpfen Orten stehen, oft das dunkelste Laub? Bei unseren künstlichen Versuchen mit Pflanzen sehen wir, dass die schwächste Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächse afficirt, und in dem dicksten Eichenwalde ist das Gras so grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier ist ein scheinbarer Widerspruch, den ich mir nicht zu lösen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, schon Herr Senebier aufmerksam gemacht hat.

**) Ich sehe aus dem neuen *Essay on the food of plants and the renovation of soils p.* 11. dass Herr Ingenhouss jezt ebenfalls annimmt, dass die Vegetabilien auch atmosphärische Luft einziehen, und dass das Stickgas, welches sie bei Nacht nebst der Kohlenstoffsäure ausstossen, von diesen herrühre.

felten von Winden getroffen werden können, fo häuft fich diefe unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere erfetzt. Die grofse Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Proceffe vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben diefen eudiometrifchen Verhältniffen treten noch andere elektrifche ein, welche eine Erfchlaffung der Fafer hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kröpfen, und Cretinismus allgemein ift, vereinigen fich alle Umftände, welche jede auch noch fo fchwache Anhäufung von E. vernichten. Die fchattigen Bäume hauchen eine grofse Maffe dampfförmiges Waffer aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünftung die fie umgebenden Luftfchichten. Die grofse Maffe von Wafferdünften, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenftrahlen aus dem Flufsbette in die Höhe ziehen, werden ebenfalls grofsentheils zerfetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur fich plötzlich ändert, und die kalten Steinfchichten (an welche der Nebel fich hängt), Leiter des Wärmeftoffs find. Diefe Verdünftung würde nun zwar eine negative *), wie die ftete Zerfetzung der Dunftbläschen eine fchwache pofitive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Wafferfall im Haslithal fo ftark, dafs das Elektrometer fchon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, dafs Waffer in einer fo feuchten Luft aufgelöfet

solchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Massen, (Wald und Felswände) nicht so nahe wären, dass das entbundene elektrische Fluidum sogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft ist also fast mit der Luft eingeschlossener Zimmer zu vergleichen. Beide sind aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch positive Erfahrungen bestätigt, dass künstliches Elektrisiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüsenkrankheiten heilt, so ist es doch mehr als wahrscheinlich, dass ein Mangel elektrischer Ladung Drüsenkrankheiten hervorbringen und vermehren kann! Ist die Anlage zu diesem Uebel nun einmal begründet, so mag die Erkältung des entblössten Halses wohl daran Schuld seyn, dass gerade die glandula thyreoïdea am meisten anschwillt. — Die Einwohner von Sitten schicken diejenigen Kinder, welche sie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten schützen wollen, in die Bergdörfer, wo sie auf isolirten Felskuppen eine reinere und elektrischere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhältniss gegen andere Reize zu untersuchen, leitete ich das elektrische Fluidum durch thierische Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt gewesen waren.

werden, und durch diese Auflösung negative E. geben könne, sehr sinnreich durch die Analogie der Schwefelsäure, welche neues Eisen auflöst, indem sie den eben gebildeten Eisenkalk absetzt.

Diefe Experimente gaben folgende Refultate. Hatten die mittlereren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, fo dafs fie in einen Tetanus verfielen, während dafs der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar*) blieb, fo konnten wiederholte elektrifche Schläge oft jenen Tetanus allmälig aufheben. War derfelbe hingegen durch Alkohol entftanden, fo bemerkte ich nie wieder Erfchlaffung der Fafer, gefetzt auch, dafs das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerve eines fehr reizbaren aus dem Winterfchlafe erweckten Frofches war mit der alkalifchen Auflöfung benetzt. Sie wirkte fo heftig, dafs der ganze Schenkel fich fenkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in diefer wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimmhaut war ausgefpannt, und ein konvulfivifches Zittern der Zehen kündigte den höchften Grad des Tetanus an. Ich hatte fogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimmhaut, der andere in die alkalifche Solution gehalten wurde. Mittels derfelben liefs ich einen

*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über diefe Unabhängigkeit der Organe. Aber was ift auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonftrationes pathologicae Lib I. p.* 8.) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwifchen dem Kopfe und den Zehen paralytifch und unbeweglich waren. Diefe Erfahrung fpricht fichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abfchnitte gegen die Idee, als werde bei der willkührlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven gefchickt, gefagt habe.

schwachen Schlag der Kleistischen Flasche durch den Froschschenkel, seiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zusammen. Der ganze Tetanus war verschwunden. Eben so bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Auflösung von Arsenikkalk dergestalt überreizt hatte, dass die wirksamsten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiseste Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geschehen, so vermochte meist auch das elektrische Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Diese Erfahrung zeigt, dass unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der ersten, wo nicht die erste Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeschnittene Herz eines Fisches, Cyprinus Tinca, schlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt stimmte ich in 4 Minuten seine Pulsation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich liess schwache Schläge der Kleistischen Flasche durch die ganze Substanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein stärkerer elektrischer Schlag brachte die Pulsation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete sie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Versuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angestellt. Sie erklären sich leicht aus den Grundsätzen der Ueberreizung, und

lehren, wie behutſam man bei Wiederbelebung der Scheintodten ſeyn muſs. Kein Belebungsmittel iſt ſo heilſam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Bruſthöle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorſicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von ſchwachen zu ſtärkeren Graden ſo gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieſer.

Das Herz eines Fiſches pulſirte 15 mal in einer Minute. Mit kochſalzſaurer Zinnauflöſung (muriate d'etain) beſtrichen, wurde ihm auf einmal o viel Sauerſtoff entzogen, daſs es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben ſchien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulsſchläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechaniſcher Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch. Sogleich fieng das Organ von ſelbſt an tactmäſsig zu pulſiren. In der erſten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20ſten noch 11. Es würde ſich wahrſcheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflöſung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe *) hat ſogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daſs ſchwache elektriſche Schläge die Pulſation eines

*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21. S. 331. Pfaff a. a. O. S. 132. Creve S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektrische Schläge getödtet zu seyn scheint.

Wärme und Kälte.

Es ist seit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Brownische Lehre, so viel und heftig über die Wirkung der Wärme*) und ihrer Entziehung gestritten worden, dass es dem Physiologen, der sich zu keiner Sekte bekennt, fast eben so lästig ist, über diese Materie zu schreiben, als es dem Geognosten unangenehm seyn muss, den widrigen Streit über die Basaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftsteller ermüdend vorzutragen ist, kann dem selbstdenkenden Leser, der Gründe und Gegengründe bereits in so vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich dieses wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtiget gewesen wäre. Ich schränke mich blofs darauf ein, einige neue Thatsachen zu erzählen, und die scheinbaren Widersprüche von der stärkenden Kraft der Kälte zu lösen. Hätte man

*) *Rob. Jones ricerche sullo Stato della medicina secondo i principi della Filosofia indutticia Vol.* 1. *not.* 13. *Brown a. a. O. §.* 111. *bis* 123. 257. 259. 282. 292. Fothergill über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq. calorico* 1797. *p.* 7. *Treviranus de emendanda Physiologia* 1796. *p.* 99. *Spallanzani Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Cap. VI.* Weikards einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. Präliminarien zum medicinischen Frieden. 1798. S. 165 bis 188.

früher bedacht, dafs die thierifche Mafchine aus fehr verfchiedenen Syftemen zufammengefetzt ift, dafs die Muskelfafer von demfelben Reize anders als die Nervenfafer afficirt wird, und, dafs der Wärmeftoff nicht blofs chemifch, die Affinität vermehrend, fondern gewiffermafsen auch mechanifch auf die Straffheit *) der Fafer, auf die gegenfeitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, fo würde man über ein fo lösbares Problem nicht in einen fo heftigen Diffens verfallen feyn.

Unter den vielen Verfuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anftellte, fchienen mir keine fo entfcheidend, als die mit den ausgefchnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vögel. Ein Frofchherz, welches bereits feit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu fchlagen aufgehört. Es zog fich auf einen mechanifchen oder galvanifchen Reiz nur fchwach, und ohne von felbft fortzupulfiren zufammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heifsen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Waffer, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Reft feiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Waffer bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in diefes eingetaucht, fo fingen krampfhafte Pulfationen an. Die Wärme beförderte

*) S. Hufeland im Journal der practifchen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

das Spiel der Affinitäten, und der grofse Lebensprocefs im Herzen, bei dem der Sauerftoff des Bluts die Cirkelfafer reizt, war nun in folcher Stärke wiederum begonnen, dafs ich in der erften Minute 42, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulsfchläge zählte. Ich warf das pulfirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Waffer (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verfchwunden. Zwei Minuten waren durch diefes Uebertragen aus einer Flüffigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrfcheinlich, dafs ein Organ, deffen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgefunken war, in 2 Minuten von felbft fich zu bewegen aufgehört haben follte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei diefem und vielen ähnlichen Verfuchen gegenwärtig war) mit Recht entfcheiden zu dürfen, dafs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erfcheinung bewirkt hätte. Um indefs noch ficherer zu feyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüffigkeit (in der das Thermometer auf 49°R ftand). Kaum war die Oberfläche des Waffers berührt, fo zog das Organ fich zufammen. Ich zählte nun

in der	erften	Minute	19	Pulfationen	
— —	zweiten	—	22	—	
— —	dritten	—	23	—	
— —	vierten	—	17	—	
— —	fünften	—	6	—	
— —	fechften	—	2	—	

Nach 8 Minuten war das Herz erfchöpft. Weder

der galvanifche, noch der elektrifche Reiz, noch der der oxygenirten Kochfalzfäure, die ich alle anwandte, konnten feine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fifchherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener *). Das Herz einer Taube legte ich abwechfelnd auf Eis, und in warme Milch zu 45°R. In das Eis hatte ich vorher eine Holung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eife berühret wurde. Ich fah die Pulfation von 38 in einer Minute auf 5 herabfinken, und von 5 zu 21 fteigen. Wenn man bei diefem Verfuche recht fchnell verfährt, fo kann man den Wechfel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen mufs fehr behutfam gefchehen. Denn bei Thieren, die einen fo grofsen Confens der Organe, ein fo heifses Blut, als Vögel haben, ift die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verlofchen. So wie die Wärme dem Waffer eine excitirende Kraft giebt, fo erhöht fie auch die der anderen wirkfameren Stoffe, als der oxygenirten Kochfalzfäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflöfungen von oxygenirter Kochfalzfäure, deren eine A, 14°, die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

*) Unvollkommen ift es auch fchon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgefchnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Waffer und es fing nun an zu pulfiren, wenn er es mechanifch kneipte. S. *Medical Extracts Vol. 2. p.* 142. bis 158. (Dennoch heifst es in der neuen allgemeinen deutfchen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme ift ftärkend, „der Mangel und Uebermaafs fchwächend — welche „unerhörte Mähre").

natürlich an intenſiver Stärke abgenommen. Dennoch war ſie wirkſamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits ſo lange auspulſirt hatten, daſs ich an ihrer künſtlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüſſigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der erſten Bewegung eine ſchwache Zuſammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieſelben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren ſie untergetaucht, als drei davon regelmäſsig zu pulſiren anfingen. Aufs Trockene gelegt dauerte die Pulſation nur 15 bis 18 Minuten lang von ſelbſt fort. Auſser dem Sauerſtoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerſtoffs befördert. Eben ſo erſchöpft auf die entgegengeſetzte Art warmes Alkohol die Nervenfaſer früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flaſche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Froſches, die ſehr lang auspräparirt waren, wurden in jene Flüſſigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte ſo heftig gewirkt, daſs in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits faſt alle Incitabilität verloren gegangen war, während daſs der Schenkel in dem kalten Alkohol noch ſeine volle Muskelſtärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geſchwefelten Alkali in flüſſiger Geſtalt angeſtellt. So wie daſſelbe erwärmt im Eudiometer ſchneller die atmosphäriſche Luft zerſetzt, ſo vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerſtoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulſation des Herzens.

Die Pflanzenfaser folgt denselben Gesetzen, welche wir in der thierischen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochsalzsäure bringt, wenn sie dieselbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kressensaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet sie sich durch Aufflosung oxygenirter salzsaurer Luft unaufhörlich schwächt, lockt sie die Keime in 2½ bis 3 Stunden, also 32 Stunden früher, als Regenwasser hervor. Ich habe diesen Versuch erst im Sommer 1796 zu Bayreuth angestellt, und werde das Detail davon in meinen chemischen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen diesen Experimenten war der Wärmestoff immer an tropfbaren Flüssigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derselben war freilich zu auffallend, als dass man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Wasser, oder die Solution von oxygenirter Kochsalzsäure blos als benetzende Materie, blos dadurch gewirkt, dass sie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen geschickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflösung denn nicht so gut, als das excitirende Oleum tartari per deliquium? Benetzt das Wasser in einer Temperatur von 8° nicht so gut, als in einer von 58° R? Um indess jedem Einwurfe auszuweichen, muss ich auch einiger solcher Versuche erwähnen, in denen der Wärmestoff (denn für sich agirt dies hypothetische Wesen ja so nie!) an gasartigen trockenen Flüssigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, dass ihre

excitirende Eigenſchaft oft durch den Umſtand geſchwächt wird, daſs ſie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Reſt des, zu allen Lebensproceſsen ſo nothwendigen Blutes auswaſchen; ſo wird die ſtheniſche Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche ſie erregen, eben ſo ſehr gemindert. Man kann dieſen Hinderniſſen ausweichen, wenn man die Experimente ſo anſtellt, daſs man die zu unterſuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läſst, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luſtartigen Flüſſigkeit nicht erforderlich iſt. Es iſt nach dem vorigen ſehr wahrſcheinlich, daſs die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anſtellen, ſo würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieſer langen Zeit würde das Auswaſchen, oder Austrocknen ſo deprimirend gewirkt haben, daſs von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen ſeyn möchte. Der am einfachſten ſcheinende Verſuch iſt zuſammengeſetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widerſprüche verfallen, wenn man nicht alle Urſachen einzeln gegen einander abwiegt. So habe ich oft bemerkt, daſs, von zwei gleichen Organen *) das 4 Stunden lang in Waſſer

*) Wenn ich mich in der Folge dieſes Ausdrucks: gleiche Organe bediene, ſo verſtehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stuffe der Erregbarkeit ſte-

getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgesetzt, dass Wasser und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Wasser reichlich gefärbt war, wirkte dann stärker, als die austrocknende Eigenschaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eisenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, so sank die Reizbarkeit in diesem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Wasser lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswaschen des Bluts also minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Brownischen Ideen von Entziehung der Wärme gemäss war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvanischen Reiz mit einerlei Metallen gleich starke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvanischen Reiz vorzugsweise vor dem elektrischen. Denn, obgleich dieser noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, so dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit messen nenne. Wir wissen, dass gleiche Umgänge einer Scheibenmaschine der Kleistischen Flasche zu verschiedenen Zeiten nicht eine gleich starke Ladung geben. Weit sicherer haben wir es in unserer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Dass auch hiebei kleine Trugschlüsse sich einschleichen, dass die Metalle anders erwärmt, ungleich erschüttert, anders reizen, dass wir selbst die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, ist mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen ist die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

ratur anwandte. Ich verſchlang mehrere Pferdehaare ſo mit einander, daſs ſie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Froſches gelegt, und in horizontaler Lage ſchwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge dieſes Abſchnitts eine beſondere Urſache angeben, aus der es ſehr wichtig iſt, dieſen Muskel ſo zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgeſchlagenen Pericardio, oder den Gefäſsen hängend, ſenkrecht zu halten. Glastäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horinzontalen Unterſtützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in dieſen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulſirende Froſchherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechſelnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von 2° R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre 45° R. hatte. Bei allen wurden die Schläge ſeltener, wenn ſie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulſationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen ſie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte ſanken ſie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung lieſs ſie wieder bis 17 ſteigen. Bei Froſchſchenkeln war die deprimirende Eigenſchaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um ſie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich ſie mit Mehlkleiſter, ſo daſs nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerve frei blieb. Von gleichen Froſchſchenkeln war der eine, der Winterkälte zu 12° R. ausgeſetzt, in 9 Stun-

den ganz unerregbar geworden, während dafs de andere im Zimmer bei + 14° R. gelegene noch 20 Stunden lang fehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erftarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von 25° R. gebracht, und nach einer Stunde war feine Incitabilität wieder ziemlich hergeftellt. Bei diefen Verfuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung*) der erfrornen Scheintodten ift, fie nur nach und nach der Wärme auszufetzen, und mit der fchwächften Potenz anzufangen. Wurde das erftarrte Glied in eine geringe Temperatur von 4 bis 6° R. gebracht, und allmälig mehr und mehr erwärmt, fo dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit ftundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von 35 bis 40° R. angewandt, fo gefchah zwar meift auch die Belebung: aber nach einigen kräftigen Zukkungen konnten die Metalle fchon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf diefelbe Weife ift es mir felten geglückt, die Pulfation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochfalzfäure fo ausdaurend wieder herzuftellen, als durch den fchwächeren und milderen Reiz lauwarmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu fchlagen auf, fo fing es in der überfauren Kochfalzfäure oft wieder zu pulfiren an. Verlor es die Muskelkraft in diefer letzteren Flüffigkeit, fo war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brown, und viele (mit leiferer

Stimme

*) Vergl. Korte Vertrog over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende Aerzte, vor Brown, haben daher sehr richtig vorgeschrieben, von der schwächern Potenz zur stärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den fast erloschenen Lebensprocess gesehen. Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in seinem Käfig gesessen. Sie schien des Abends vorher bereits kränkelnd. Das Thermometer stand, da das Zimmer geheizt gewesen war, die Nacht über 5° R. Den Morgen war es bis 9° R. gestiegen. Ich fand die Ratte steif und dem Anscheine nach todt. Erfroren konnte sie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht seyn. Auf mechanische Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das steife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Versuch anzustellen. Es lag, wie ich nachher untersuchte, bei 16 bis 17° R. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenossen grossen Erstaunen an, sich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es so lebhaft, dass es umherkroch, und eingesperrt werden musste. Diese Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte starb nach 4 Stunden. Dieses zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thierischen Maschine dergestalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und secirte sie, da alles bereit lag, so schnell, dass mein Gehülfe versicherte, erst $1\frac{1}{2}$ Minuten seyen vergangen, bis der Cruralnerve entblösst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbſt elektriſche Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da dieſe doch ſelbſt bei den Vögeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am ſchnellſten verlöſcht) immer von Wirkung ſind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England geſegelt waren, indem er ſie der Sonnenwärme ausſetzte *). Ich habe oft bemerkt, daſs ſterbende Vögel, die ſchon ſcheintodt auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man ſie der Sonne ausſetzt. Es iſt möglich, daſs der Reiz der Hellung hiebei mitwirkt. Das meiſte iſt aber wohl der Wärme zuzuſchreiben. Denn bei ſcheinbar ertrunkenen Fliegen iſt mir die Wiederbelebung eben ſo ſchnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulsſchlag des ausgeſchnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, ſo bemerkt man dieſe Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wiſſen leider! nicht, ob die Einwohner der heiſsen Zone im Ganzen dieſelbe Zahl der Pulsſchläge haben, als die der gemäſsigten **). Aber

*) Kleine Schriften B. 2. S. 107. Auch in *Carradori Opusculi ſcelti*, *Tom*. 16. *p*. 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahret wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abſchnitt: *animalium revivicatio* in Dryander *Catalog. Biblioth. Bankſianae T.* 2. *p*. 433.

**) Wahrſcheinlich dieſelbe, denn wenn auch die innere thieriſche Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantiſche Princip in der Naturge-

foviel ist gewifs, dafs bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, so wie die Wärme steigt. Herr Fordice *) zählte bei sich selbst 145 Schläge, als er sich in einer Temperatur von 110° Fahrenheit (etwa gleich 35° R.) befand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht beschleunigt worden seyn, als Sir Joseph Banks **) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von 79° R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur 100° R. aushielt. Von Murantin wird erzählt, dafs er einen Menschen gar bei 130° R. einsperrte, welches kaum glaublich ist, da bei 89,7° bereits Schwefel, und bei 163,6° R. Zinn zu schmelzen anfängt!

Nach diesen Betrachtungen mufs uns die Thatsache, auf welche Herr Marcard zuerst aufmerksam gemacht, die Thatsache, dafs warme Bäder die Zahl der Pulsschläge vermindern, um so auffallender scheinen. Entblöfste Herzen steigen in lauer Milch von 12 Pulsationen zu 40, und das unentblöfste Herz wird durch die Berührung desselben Mediums in seiner Bewegung gleichsam gehemmt. Ich glaube, dafs dieser scheinbare Widerspruch sich einigermafsen löst, wenn man auf den Antagonismus Rücksicht nimmt, der zwischen den Functionen

schichte zu beweisen sucht, im Norden gröfser, als in Süden ist, so kann dies von anderen Modificationen des Lebensprocesses abhangen, die ich am Ende des dreizehnten Abschnitts entwickelt habe.

*) *Med. extracts Vol.* 2 *p.* 149.

**) *Philos. Transactions* Vol. 65. P. 1. n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwifchen denen des Hirns und der Abdominalnerven ftatt findet. Wird durch Kälte die Ausdünftung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäfse gemindert, fo nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.*) Ift der Magen überfüllt, und feine Muskelfafern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt fein dichtes Nervengeflechte bei diefem Proceffe mit; fo ift das Hirn in feinen Verrichtungen geftört. Selbft die äufsern Extremitäten find gleichfam gelähmt, und es entfteht in denfelben, wie nach jeder Paralyfe, die befondere Empfindung der Kälte**) welche man Fievre de vaux nennt. Ift umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angeftrengt, fo werden in demfelben bei den Proceffen, die der Reflexion gleichzeitig find, fehr wahrfcheinlich Stoffe confumirt (gebunden,) welche, ohne jene Proceffe, den Abdominalnerven, oder anderen Theilen zugeführt werden würden. Angeftrengtes Denken, fo wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgefchäfte. Gemüthsaffecte, und fortgefetztes Speculiren werden, felbft als habitueller Reiz; nie unfchädlich, fondern fchwächen die thierifche Mafchine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Inteftini craffi entfteht. Journal der Heilkunde B. 1. S. 95.

**) Vergl. oben den zwölften Abfchnitt in der Prüfung von Brown's Grundfätzen.

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, dafs bei der willkührlichen Muskelbewegung das Aussenden eines regsamen Fluidum's (galvanisches Fluidum? Lebensäther? Sauerstoffhalbgas? Elektricität? Nervensaft? Spiritus sive aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven statt findet; so sehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, dafs das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; so halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagonismus der Organe, für sehr wahrscheinlich, dafs in der Medullarsubstanz der ganzen Maschine, sie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zusammengeballt, oder (als Stränge) in die Hölung des Neurilema ergossen seyn, ein perpetuirlicher Wechsel von Stoffen, und zwar ein Wechsel vorgeht, der durch die fibrösen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Causalzusammenhange mit denselben steht. Wird daher gleich das, was ich galvanisches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; so ist es doch sehr denkbar, dafs diese Zusammensetzung in ungleichem Maafse geschieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen ist, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulsation der Gefäfse, und Secretion*) entzogen ist, ersetzen. Wo ein

*) Alle thierische Verrichtungen, in so fern sie auf Bewegung beruhen, und phoronomisch betrachtet werden können, bestehen in Verkürzung der Längenfasern

irritables Organ in Thätigkeit ist, werden die Nerven, welche ihm zunächst zugehören, und welche die wichtigste Rolle bei allen Lebensprocessen spielen, sich ebenfalls thätig erweisen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müssen ihnen von anderen Theilen erstattet werden. Dadurch entsteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung strebt, ein Hinströhmen des galvanischen Fluidums nach dem Organe, dessen Energie erhöht ist. Da nun in so kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechsel gebunden wird, so entsteht eine partielle Erschöpfung. Diese Vorstellungsart läfst sich leicht auf die Erfahrung anwenden, dafs warme Bäder den Puls verlangsamern. Die Thätigkeit der Hautgefäfse, und also auch der Cutannerven (die jene umschlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behalten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert also an Energie, weil die der äufsern Organe erhöht ist, diese Ursach scheint mir wenigstens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfasern (Pulsation der Arterien und Venen, wahrscheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfasern zugleich (Pulsation des Herzens, Bewegung des Magens, Speise- und Darmkanals). Bei den Thieren, die sich grofsentheils selbst suchen und ergreifen müssen, was die Gefäfse aufnehmen sollen, müfste die in Bündel gehäuften (articulirten) Längenfasern (Muskeln) einen grofsen Theil der Masse ausmachen. Die Pflanzen bestehen dagegen mehr aus Gefäfsen, von denen wiederum die meisten schon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und fast aller Erregbarkeit beraubt sind, Längenfasern erkennen wir an den beweglichen Staubfäden.

len Erſcheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefäſse, und dadurch veranlaſsten längeren Blutsumlaufe, wie von gröſserer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugegeben auch, daſs jene Erweiterung beträchtlich ſey, daſs während des Bades die Gefäſse weit mehr Blut faſsten, als vorher, ſo iſt darum doch nicht einzuſehen, warum dies Blut nicht eben ſo ſchnell zum Herzen zurückkehren ſollte, da durch die Wärme die Gefäſshäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerſpruch endlich zwiſchen den Fordyciſchen und Marcardiſchen Erfahrungen, zwiſchen dem Einfluſs warmer Luft und warmer Bäder, hebt ſich dadurch, daſs man die ungleiche Anwendung der Wärme in Erwägung zieht. Bei dem Fordyciſchen Experimente ward heiſse Luft in die Lunge gezogen, und trat mit dem arteriellen Blute, und mittelſt dieſem mit dem Herzen ſelbſt in Berührung. Hier wurde alſo die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens ſelbſt, erhöht, und der oben geſchilderte Antagonismus konnte nicht ſtatt finden. Auf eine ähnliche Weiſe wird die Verdauung gehindert, wenn man, während deſſelben, warm badet, ſtatt daſs Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend dieſelbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäſse vermehrt, und alſo die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven geſtöhrt. Dagegen begünſtigt das Auflegen eines Wärmſteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

periſtalliſche Bewegung des Magens wird dadurch beſchleunigt. Die Gefäſse ſondern mehrern und beſſeren Magenſaft, und der ganze Proceſs der Chylification geht ſchneller von ſtatten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angeſchürt wird.

Dieſe Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äuſseren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs die chemiſche Verſchiedenheit des warmen Bades ſelbſt den Puls modificirt. So wie reines Brunnenwaſſer ihn verlangſamert, ſo wird er durch Waſſer mit hepatiſcher Luft geſchwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beſchleunigt.**) In dieſem Falle ſieht man deutlich, daſs es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäſse ankommt. Warum ſollen beide Flüſſigkeiten ſie nicht gleichmäſsig bewirken? Der Grund der Erſcheinung muſs alſo wohl in etwas anderem liegen. Erinnert man ſich, daſs geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (wie vielfältige Verſuche lehren) deprimirend auf die ſenſible und irritable Fiber wirkt, ſo läſst ſich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir ſehen, daſs nunmehr dem Waſſer ein Stoff beigemiſcht iſt, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, ſondern deſſen deprimirende

*) Spallanzani Verſuch über das Verdauungsgeſchäft 1785. S. 361. *Struck Diſſ. de concoctione* 1794. p. 21.

**) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 403.

(afthenifche) Eigenfchaft prävalirend ift. Wir fehen, dafs, wie vormals die Thätigkeit der äufseren Theile erhöht wurde, fo diefelbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormals die Energie des Herzens gefchwächt fanden, mufs fie fich gegenwärtig geftärkt zeigen. Die Pulfation der Cutangefäfse ift durch die Wirkung der hepatifchen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäfshäute (und ihrer Zirkelfibern) wird feltener, die Nervenfäden, welche diefe fibröfe Zufammenziehung veranlaffen, werden minder afficirt. Sie confumiren daher weniger von dem regfamen Fluidum, welches ein Theil des grofsen Nervengeflechts dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich diefes Ausdrucks bedienen darf) mufs erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen feltener find.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärifche Elektricität, auf die organifche Natur ein. Sie ift daher als der erfte habituelle Reiz der belebten Fafer anzufehen. Mit diefem Worte deuten wir auf eine Eigenfchaft des thierifchen Körpers, an deffen phyfifche Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenfchaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeifchen Kegelgebürge, bei den heifsen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Rafenftücke gefehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

dem die heiſse Quelle durchſtrömte) 35 bis 40° R. hatte. *) Auf beiden fand ich dieſelben Grasarten Andropogon Ischaemum, Lolium perenne, Poa caerulea, P. annua, in gleichem Wuchſe, von gleicher Gröſse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf dieſen heiſsen Kalktuff geweht, ſie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächſe völlig ähnlich ſind. Ich fragte mich ſelbſt, warum die hohe Wärme, der die Gefäſse und Säfte dieſer Vegetabilien ausgeſetzt ſind, nicht ihre Lebensproceſſe abändert, warum ſie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachſen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Miſchungen eingeben. Die Antwort, daſs die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, ſondern erinnert bloſs an eine allgemeine Erſcheinung in der organiſchen Natur. Ich wünſche, daſs Herr Trattinick, der ſich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphyſiologie der Gewächſe widmet, dieſes Problem einmal zum Gegenſtand ſeiner Unterſuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünſtungsgefäſse der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünſtung ſelbſt wird allerdings Kälte **) erregt (in dem Wärmeſtoff gebunden wird) aber dieſe vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht ſo heftig, daſs

*) Eben ſo leben Fiſche in den heiſsen Quellen von Achen.

**) Daher kühlt warmer und ſtarker Thee in den heiſseſten Sommerttagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childerns in the small-pox. London* 1793. *p.* 84.)

ſie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächſen über der Quelle dieſelbe Temperatur verſchaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensproceſſe überhaupt beſchleunigt, ſo befördert ſie auch die Erzeugung organiſcher Theile. Hieher gehören die merkwürdigen pathologiſchen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die congulable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar geſtalteten Gewächſen zuſammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen*) kranken Theile Proceſſe vorgehen, bei denen eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff entbunden wird, ſo wirkt dieſe erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden ſtärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeſchieden ſind, die das Gleichgewicht der Ziehkräfte erhielten, ſo treten ſie zu neuen Formen und Miſchungen unaufhaltſam zuſammen!

Die örtliche Empfindung des Juckens, welche wollene Strümpfe erregen, ſcheint auch bloſs von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Dieſe Wärme erregt einen

*) Auch im geſunden Zuſtande des thieriſcheu Körpers haben einzelne Theile verſchiedene Temperaturen. Die thieriſche Wärme ſucht ſich allerdings in Gleichgewicht zu ſetzen, da aber in den verſchiedenen Organen unaufhörlich verſchiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, ſo kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend ſind die Unterſchiede der Temperatur bei der Naſe und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautreſpiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogiſtiſchem Syſteme bearbeitete Dermatopathologie von Jackson 1794. p. 249)

chemischenProcess in einem einzelnen Theile. Die Folge dieses Processes ist (wie bei allen vitalen Actionen) Zersetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und also eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein ist. Oft entsteht aber auch diese partielle Mischungsveränderung in der Haut durch innere Ursachen (fast eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entstehen kann, wenn nicht der Sauerstoff der Atmosphäre, sondern die Absetzung desselben durch die Säfte selbst die vegetabilische Faser verkohlt). Ein solches Jucken geht den meisten Hautausschlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechanische Reibung, wenigstens eine Zeitlang gemildert werden kann, scheint mir sehr schwierig zu erklären. Warum erregt diese Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht ist?

Auch die Erscheinung der Sommersprossen im Frühlinge scheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zusammen zu hängen. Sie entstehen, wie ich vermuthe, aus örtlichen Paralysen der Hautgefäſse, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuschaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäſshäute zusammen, das Blut tritt sparsam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der stockende Rest wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verschwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingssonne auf die Haut, so nimmt die Thä-

tigkeit der Gefäſse ſo zu, daſs Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralyſirten Stellen geſchoben werden. Dieſer Zudrang veranlaſst eine Anhäufung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande iſt. — Man hat vergebliche Verſuche angeſtellt, die Sommerſproſſen durch Waſchen mit oxygenirter Kochſalzſäure zu vertilgen. Dachte man ſich die Haut dabei als eine lebloſe gefleckte Membran, wollte man ſie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, ſo war das Experiment freilich etwas unphyſiologiſch berechnet. Sollte die Säure als excitirende Potenz (wie in meinen Verſuchen über das Keimen der Pflanzenſaamen) wirken, ſo war von den alkaliſchen Solutionen mehr zu erwarten. Meiſt ſind die Paralyſen der Hautgefäſse ſo alt, daſs kein künſtliches Mittel ſie wieder beleben kann.

Wärme zeigt ſich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehöret haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. Darwin *) behandelte einen Mann, der in ſeinem paralytiſchen Fuſse keine mechaniſche Erſchütterung, kein Kneiſen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es iſt eben ſo unphiloſophiſch, deshalb einen eigenen Sinn für die Wärme anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arſenikkalch ſchlieſsen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

*) *Zoonomie B. 2. S. 298.*

wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochſalzſäure längſt unwirkſam ſind.

Wärme, im Uebermaſs angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche *) hervor. In dem Geiſte der Browniſchen Lehre wird dieſelbe eine indirecte genannt. Die phyſiologiſche Urſache derſelben ſcheint darin zu liegen, daſs durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organiſcher Elemente dergeſtalt vermehrt, die chemiſchen Lebensproceſſe dergeſtalt beſchleunigt werden, daſs die Zerſetzung, Ausſcheidung und Bindung der Stoffe, ſchneller vor ſich geht, als die vitalen Funktionen jenen Abgang zu erſetzen im Stande ſind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerſtoff z. B. inniger mit dem Waſſer- und Kohlenſtoff zuſammen. Kohlenſaures Gas und Waſſer (Schweiſs) werden in gröſserer Menge ausgeſchieden. Es entſteht ein Mangel an Sauerſtoff in der thieriſchen Maſchine, und das Selbſtgefühl dieſes Mangels iſt die Idee des Durſtes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgeſetzen zu vergleichen, ſo glaube ich aus eben dieſen Geſetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen ſchwächenden, bald einen ſtärkenden Einfluſs auf die organiſche Schöpfung hat. Verwickelte Erſcheinungen werden begreiflich, wenn man ſeinen Blick auf alle Eigen-

*) Pfaff, in den Zuſätzen zu Brown a. a. O. S. LXV. *Joſeph Frank, ratio inſtituti clinici Ticinenſis* 1787. *p.* 82.

schaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkührlich und einseitig auf einzelne isolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Faser. Die erste Veränderung ist deprimirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte System sich in einem Zustand der indirekten, oder direkten Schwäche befindet, d. h. je nachdem seine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert ist. Ich sage ausdrücklich das afficirte System, denn es giebt einen Antagonismus zwischen dem Nerven- Gefäss- und Muskel-System des thierischen Körpers; es giebt pathologische Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Kosten des anderen erhöht ist. Wird diese Unterscheidung vernachläsigt, betrachtet man die ganze Maschine als eine Monade, läst man das untheilbare Gefühl des Menschen über den Zustand der allgemeinen Sthenie oder Asthenie entscheiden, so wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, stärkende Kraft zuschreiben, wo sie blos dadurch wirkt, dass sie in dem überreizten Systeme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensprocesse mindert, in dem sie durch Entziehung der Wärme die wechselseitigen Affinitäten der organischen Elemente schwächt. Bei dem Brustkrebse, wo zerstöhrende Zersetzungen in der Faser so unaufhaltsam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Wasser gelindert. Bei einer räthselhaften Viehkrankheit, dem sogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

genbrand ist, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten *) nach dem ersten Anfalle tödtete, hat sich das Begiessen mit kaltem Wasser heroisch wirksam gezeigt. Der Entzündungsprocess, das lebendige Brennen scheint durch die plötzliche Erniederung der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben gesehen, dass Nerven, der Winterkälte ausgesetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen. **) Diese Versuche erläutern sehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genuss des kalten Wassers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend ***). Ist nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht, geschehen Entladungen derselben in die Quer- und Längenfaser des Magens, ohne dass derselbe mit Speisen gefüllt ist, so wird diesem Zusammenziehen der Magenwände am leichtesten dadurch abgeholfen, dass man die Thätigkeit der sensiblen Fiber durch Kälte herabstimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkräfte der organischen Materie afficirt, wirkt sie auch auf den Ton der Faser, auf den Zusammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entstehen verwickelte Erschei-

*) Kausch Kameralprincipien über Viehsterben 1793. S. 73.

**) Herr von Schallern bemerkte, dass bei der Rindviehseuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszustand verschlimmerte.

***) Conradi in Hufelands Journal B. 4. S. 192.

ſcheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirkſamkeit der Wärme und Kälte ſehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits ſehr lichtvoll entwickelt, nicht bloſs Energie der Nerven, ſondern auch Straffheit der Muskelfaſer. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, ſo ſcheint die wohlthätige Wirkung, welche ſie auf die irritable Fiber ausübt, gröſser zu ſeyn, als der nachtheilige Einfluſs, welchen ſie auf die chemiſchen Lebensproceſſe äuſsert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Ausſetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkaltung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen iſt, ſtärkend ſeyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, daſs Froſchſchenkel, welche durch Opium ſchlaff geworden waren, wenn ich ſie wenige Secunden lang in kaltes Waſſer (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfaſer zunahmen, ſondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. *) Dieſe Zunahme an Muskelſtärke war beſonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerve nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, ſo trat die Verdichtung der Faſer zwar meiſt auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

*) Man glaube nicht, daſs hier ein bloſses Abwaſchen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenverſuche mit warmen Waſſer vermehrten nie den Ton der Faſer.

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensproceſs ſelbſt, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Faſer wirkt, ſo hat ſie einen deſto verderblicheren Einfluſs auf die ſenſible Faſer. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäuſserungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, ſo ſcheint dieſe eine gewiſſe Weichheit und Lockerheit zu erheiſchen. Will man dieſen Zuſtand beider Faſerarten ihren Ton nennen, ſo findet man, daſs derſelbe von gleichen Reizen verſchiedentlich (ſtheniſch und aſtheniſch) afficirt wird. Den edelſten Theilen des Medullarſyſtems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Cöliaciſchen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes*) iſt die gröſste Weichheit der Maſſe eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

*) Der ſcharfſinnige Nauturforſcher, Herr Schoepf drückt ſich ſehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen „wir, ſagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, „welches den Magen durchflicht, die weiche Hülle, unter „der ſie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfäng„lichkeit fortwährend begünſtigt, die geräumige, ver„ſchloſſene, und dabei in ſich bewegliche Oberfläche, „welche ſo viel auffangende Berührungspunkte darbietet, „und nichts verflüchtigen läſst, erwägen wir dies gegen „die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit „weniger Nervenreiche, mit einem trockenen ſpröden „Ueberzug verſehene, nur eine Fläche, und dieſe an ſich „minder warme, der Luft ausgeſetzte, und der Verdun„ſtung der ihr aufgelegten Dinge nicht beſchränkende „Haut, ſo ſieht man leicht ein, um wie viel reize mpfäng„licher jene, als dieſe ſeyn muſs. Die weiche innere

(faſt breiartige) Nervenſubſtanz als im erwachſenen, oder alternden Menſchen. Starrheit der ſenſiblen Faſer ſcheint im umgekehrten Verhältniſs mit den Graden der Reizempfänglichkeit zu ſtehen. Kein Wunder daher, daſs lang einwirkende Kälte erſt Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrſcheinlich von der Nervenſcheide (Neurilema) an, deſſen Zuſammenziehung (Verengerung) einen mechaniſchen Druck auf das Nervenmark äuſsert. Bald geht ſie in die Medullarſubſtanz der Hautnerven ſelbſt über. Mit zunehmender Rigidität derſelben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten ſind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geſchickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, ſo geht der rückkehrenden Senſibilität eine ſtechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu preſſen, aber die Gefäſse deſſelben fangen an, ſich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche ſich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und gröſsere Tenacität der nordiſchen Völker darauf beruhen, daſs die Lebensproceſſe, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (ſetzt er hinzu) verhält ſich in der „Totalität reſpectiver Wirkungskreiſe, wie die ganze „äuſsere Fläche der Haut. In Hinſicht der aufzunehmenden Eindrücke wirkſamer Stoffe iſt die geſammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzuſehen, und ſo hat die „Idee des animal inverſum einen Sinn."

des Wärmereizes, langſamer vollendet, die ſenſible Fiber aber, wie die irritable, ſtraffer, und dichter, als in den ſüdlicheren Menſchenbildungen iſt? Wenn man bedenkt, wie die feinſten Modificationen der organiſchen Materie die wichtigſten Unterſchiede in der ſittlichen Natur des Menſchen hervorbringen können, und wie die Medullarſubſtanz in Hinſicht auf ihren Dichtigkeitszuſtand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, ſo iſt nicht zu erwarten, daſs die Anatomie dieſe Vermuthung je beſtätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch ſtärkend wirken. Daſs, da alles im thieriſchen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur ſtrebt, der Wärmeſtoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei ſeinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äuſsert in ſo fern ihre ſtheniſche Kraft nicht als Kälte, ſondern vielmehr dadurch, daſs ſie eine temporäre Anhäufung von Wärme verurſacht. Auf dieſe Erſcheinung hat Peter Frank zuerſt aufmerkſam gemacht,*) und da dieſer groſse genievolle Mann (wie er mich mündlich verſichert) in dem ſechſten Theile ſeiner Epitome de curandis hominum morbis ſich umſtändlicher darüber äuſsern wird, ſo begnüge ich mich damit, auf jenes Meiſterwerk zu verweiſen.

Noch verdient die ſogenannte antiſeptiſche Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

*) In der Vorrede zu *Joſephi Frank ratio Inſt. Tic. p. LXVII.*

ist von gewissen Erscheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorsichtig, ohne Rücksicht auf die Nebenverhältnisse, in die animalische Chemie übergetragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsprocess organischer Materien. Die acht verschlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten sieben Monate lang von einem getödteten eingesalzenen Rennthier essen. *) In dem nördlichen Asien, in einer Region, wo das Erdreich fast nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverwesetem Felle bekleidet waren. Die Ursache dieses Phänomens liegt theils darin, dass die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüssigen Zustande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, dass die umgebende Luft, besonders der darin enthaltene Sauerstoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsprocesse spielt, und dass die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewisse Zersetzungen und Verbindungen möglich sind. Eben die Kälte aber, die in der todten Masse die Fäulniss hemmt, kann in der belebten eine Hauptursache ihres Entstehens seyn. So lange die Lebenskräfte thätig sind, behalten alle festen und flüchtigen Theile des thierischen Körpers diejenige Mischung, welche ihnen ursprünglich eigenthümlich ist, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausscheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft schwächt, was den grossen Lebensprocess in Organen ganz, oder theilweise stöhrt, veranlasst die

*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*

Elemente neue krankhafte Mischungen einzugehen. Nervenschwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die stärkere, oder schwächere Pulsation der Gefäſse, die Geschäfte der Absonderung hängen von der Energie der Nervenfäden ab, welche in die Gefäſshäute verwebt sind. In den Versuchen, die ich zu verschiedenenmalen an mir selbst auf meinem Rücken angestellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt*) worden sind, war ein bloſser Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatischseröse Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei diesem Einfluſs der Nervenkraft auf das Secretionsgeschäft muſs man sich daher nicht wundern, daſs Kälte als deprimirender Nervenreiz in der belebten Maschine eher Fäulniſserregend, als Fäulniſswidrig wirkt, und daſs dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsproceſs beschleunigt, als sthenischer Nervenreiz oft antiseptische Kräfte äuſsert.

Dichtigkeit der Luftschichten.

Auſser der Elektricität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meisten Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

*) Auch in Italien hat sich Herr Brera mit Wiederholung meiner Versuche beschäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen Annali di Chemia herausgegeben.

Bedingungen, welche den Zuſtand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Dieſe Dichtigkeit ſcheint alle Geſchöpfe auf eine mehrfache Weiſe zu afficiren, indem ſie zugleich auf Ausdünſtung, Reſpiration, und Turgeſcenz der Gefäſse einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloſs von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, ſondern eben ſo ſehr von dem Druck der Luftſchichten über demſelben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchſte Alpenregion erheben, ſo wird die Hautausdünſtung vermehrt. Die Alpengewächſe dünſten (wie ich ſchon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächſe der Ebene. Sie ſcheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünſtungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomiſches Geſetz iſt, daſs der häufigere Gebrauch eines Organs ſeine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Verſuchen, den Fäulungsproceſs; vielleicht bloſs deshalb, weil ſie die Entbindung gasförmiger Flüſſigkeiten, und dadurch die Zerſetzung der Stoffe hindert. Auf die Reſpiration der Thiere wirkt der Barometerſtand, indem aus der dichteren Luftſchicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der gröſseren eingeathmeten Maſſe kann alſo auch mehr Sauerſtoff ausgeſchieden werden. Das venöſe Blut wird bei niederem Barometerſtande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein ſchon ohne auf die ſpecifike Reinheit (den Sauerſtoffgehalt) der Luft zu ſehen, die Urſache, warum auf hohen

Gebirgen schnelle Muskelschwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei grofser Dichtigkeit der Luftschichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entstehen, und warum die hohen Barometerstände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phtisis*) so gefahrvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entspringt endlich aus dem Unterschied seiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den festen und flüssigen Theilen organischer Stoffe mechanisch enthalten**) ist. Bei den niedrigen Barometerständen des Frühjahrs und Sommers ist die Elasticität der eingemengten, eingeschlossenen Luft gröfser, als die Elasticität der umgebenden. Die Gefäfse sind dann erweitert, wie sie sich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Diese allgemeinen Sätze scheinen hinlänglich zu seyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thierische Constitution afficirt. Da die Atmosphäre, in die wir eingetaucht sind, als ein habitueller Reiz auf uns einwirkt; so ist der mittlere Barometerstand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht so entscheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derselben Region erleidet. Ständen die Quecksilbersäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, so würden die organischen Körper (nach den

*) *Élémens d' Hygiene T. I. p.* 97.

**) Vergl. *Saussure Voyages Vol.* 4. *p.* 440. auch *Med. extracts Vol.* 1. *p.* 4.

Gesetzen des habituellen Reizes) troz dieses Unterschiedes von 4 Zoll wahrscheinlich auf eine fast ähnliche Weise von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es sich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend ist unstreitig die gesündere zu nennen, in welcher die Quecksilbersäure die geringsten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensprocesse unter einem gleichmäßsigen Drucke der äusern Luftschichten ungestöhrter vollendet werden. Vielleicht genießsen die Küstenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil sie bekanntlich wenigeren Abwechselungen der Luftdichte ausgesetzt sind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäßsigten Zone. Vielleicht gründet sich der Einfluss den Frühlings- und Herbstwitterung (besonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einfluss, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhangende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewisse Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thierischen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt diese Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der grossen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, dass die geringste äussere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

Waſſer.

Unter den tropſbaren Flüſſigkeiten, welche mit den organiſchen Körpern in Berührung treten, verdient das Waſſer, als allverbreitete, allnährende Subſtanz den (ihm ſchon in den olympiſchen Oden zuerkannten) erſten Rang. Wenn der Menſch auch gleich in ein luftförmiges Medium eingetaucht iſt, ſo iſt eben dieſes Medium dennoch ſo mit Waſſertheilen gemengt, daſs bei der Haut- und Lungenreſpiration unaufhörlich jene Flüſſigkeit mit eingeſogen wird. Betrachten wir dazu noch die Waſſermaſſe, welche faſt alle Thiere in ihren Speiſeſack aufnehmen, und die bei dem Proceſs der Chylification und Nutrition eine ſo groſse Rolle *) ſpielt, ſo leuchtet von ſelbſt ein, wie wichtig die chemiſchen Entdeckungen von den Beſtandtheilen des Waſſers für die Erweiterung der Phyſiologie ſind.

Waſſer kann auf eine zweifache Weiſe in den thieriſchen Körper einwirken, einmal in ſo fern durch die reſorbirte Menge**) deſſelben das Verhätniſs der

*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Waſſers, 1784.

**) Feuchte Luft, wie die der nordiſchen Küſtenländer erſchlaft die Faſer, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht ſie rigide. Die hygroſcopiſche Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes hat einen groſsen Einfluſs auf die Temperamente. Man vergeſſe nicht, daſs in Iſpahan ſehr dauerhaft mit Steinſalz gebaut wird. Eben dieſe Trockenheit der ſüdlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei ſtrengem Froſte beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektriſche und eudiometriſche Urſachen zu ſehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

festen und flüssigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, dass es, chemisch durch Zerlegung in seine Bestandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaser wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Durst entsteht nicht aus Mangel an Flüssigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwasser vermehrt denselben, statt ihn zu stillen. Durst kündigt vielmehr einen eigenen Zustand der Faser in Hinsicht auf ihre Mischung, einen Mangel von Sauerstoff an. Substanzen, welche den Sauerstoff in Menge enthalten, und leicht zersetzbar sind, Wasser- und Pflanzensäure verändern jenen Zustand der Faser, und entfernen die Idee, welche dieselbe erregt. Herr Girtanner hat zuerst in seinem in Deutschland, so unsittlich behandelten Memoire sur l'irritabilité diese scharfsinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrscheinlichkeit (wo ist hier apodiktische Gewissheit zu erwarten?) für sich hätte. Im kranken Zustande des Körpers können bisweilen bloss stärkende Mittel den Durst vermindern. Es ist eine nicht zu läugnende Thatsache, dass im bösartigen Typhus Hitze und Durst oft nachlassen, wenn man dem Patienten starken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, sondern kühlender als der Genuss von Wasser. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

tigkeit die krankhaften Processe, welche unaufhaltsam Wasser (Schweiss) bilden, und mehr ausscheiden, als durch Einsaugung ersetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durst ohne Schweiss ist einzusehen, wie ein Mangel von Sauerstoff entstehen könne. Vielleicht wird derselbe auf die Bildung einer grösseren Menge, des, von den Hautgefässen ausgehauchten, kohlensauren Gases verwandt; vielleicht ist das Einathmungsgeschäft dieser Gefässe gestöhrt, vielleicht ist bei der gehemmten Hautverdampfung die wässerige Secretion in den inneren Theilen desto stärker, vielleicht wirken mehrere dieser Ursachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, ist es schon Gewinn genug, den möglichen Zusammenhang der Erscheinungen einzusehen.

Dieselbe Ursach, welche die Idee des Durstes erregt, scheint auch die elektrische Ladung des thierischen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, dass Papageien *), wenn man sie mit recht trockenen Speisen füttert, so elektrisch werden, dass ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abstossen. Dies Factum deutet auf einen Zusammenhang zwischen Elektricität und Sauerstoff, welcher noch ganz unbekannt ist, an welchen uns aber schon Reads eudiometrische Versuche **) erinnert haben. Sollte

*) *Nova Acta Naturae Curios. B.* 4. Abhandlung einer Privatgesellschaft in Böhmen. B. 5. S. 82.

**) S. oben B. I. S. 467.

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reifsenden *) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektrifche Wirkungen bemerken?

Waffer, chemifch reines Waffer befteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Diefer Satz ift keineswegs hinlänglich, um die verfchiedenen Einwirkungen jener Flüffigkeit auf die organifchen Gefchöpfe darnach zu beurtheilen. Das Waffer, welches uns die Natur darbietet, enthält, auffer feinen wefentlichen Beftandtheilen, dem Waffer- und Sauerftoff, noch andere Subftanzen beigemengt, welche die wichtigfte Rolle in den Lebensproceffen fpielen. Reines Quellwaffer ift ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle fteht ein Sumpf, an welchem erfchlagenes Vieh lag, und deffen Waffer ein gefahrvolles Nervenfieber erregen. Derfelbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unfchuldiges Getränk darbietet, verurfacht durch blofse Benetzung in den Tropenländern an der weftlichen Küfte von Afrika todtbringende Krankheiten **). Europaer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen fich im reinen Waffer zu baden, und nachher forgfältig abzutrocknen.

*) Schon Ariftoteles und Aelian *(Hiftor. anim. L. 8. c. 28. H. An. lib. 8. c. 5.)* bemerken, dafs der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Waffer genug findet.

**) S, die treflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heifsen Ländern S. 47. Auch fchon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwaffers in manchen Tropen-

Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, fo fangen diefe in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwaffer ift zarteren Pflanzen fchädlich, in allen Gewächfen eine kärgliche Nahrung, während dafs Schnee und Regenwaffer fie zum fchnelleren und frölicheren Wachsthume reizen.

Woher nun diefe auffallende Unterfchiede in einer und derfelben Flüffigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Beftandtheilen, Kalch- und Bitterfalzerde, Mittelfalzen, und Eifenkalchen, welche die Waffer enthalten, liegen fie fchwerlich. Wahrfcheinlicher aber in Verhältniffen, über die uns die Chemiften bisher nur wenig Auffchlüffe gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Waffer aufgelöft, theils mechanifch in feine Zwifchenräume eingemengt find. Diefe Gasarten entbinden fich, wenn die Flüffigkeit in den organifchen Körpern zerfetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren fpecifiken Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Waffer verbreiteten Miasmen auf jenen Beimifchungen.

Quellwaffer unterfcheidet fich vom Schnee und Regenwaffer dadurch, dafs jenes eine Sauerftoffarme, diefes eine Sauerftoffreiche Luft in feinen Zwifchenräumen enthält. Auf diefe wichtige

ländern, und der feinfte aller beobachtenden Seefahrer Dampier redet von dem Geftank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres auftrales.* 1705. *p.* 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale,* 1728. *T.* 5. *p.* 337.

Thatſache hätten ſchon Herrn van Breda's Verſuche über das Fontanaſche Eudiometer führen ſollen. Dieſer genaue Experimentator fand *) daſs die Salpeterluſt mehr abſorbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwaſſer, als wenn ſie mit Quellwaſſer geſperrt, oder geſchüttelt wurde. Herr Ingenhouſs beobachtete, daſs alles Brunnenwaſſer eine Luſt enthalte, welche phlogiſtiſcher (ärmer an Lebensluſt ſey) als die darüber ſtehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Verſuchen über Schwefelleber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiſerl. Laboratorium zu Wien anſtellte, fanden wir die Luft eines Quellwaſſers I. I. 129. während daſs an demſelben Tage (am 23ſten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals daſſelbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreiſes II. 108. und 106. war, die aus dreierlei Quellwaſſer gezogene Luſt zu 120, zu 132 ja zu $133\frac{1}{2}$ gefunden. Ganz andere Reſultate gewährt das Schnee- und Regenwaſſer. Herr Haſſenfratz entdeckte **) in dieſem eine Luſt, welche $\frac{32}{100}$ bis $\frac{40}{100}$ Oxygen enthielt, während daſs das Seinewaſſer nur $\frac{20}{100}$ gab. Die tropfbaren Flüſſigkeiten ſammeln alſo bei ihrer Entſtehung in den oberen Regionen des Dunſtkreiſes eine Gasart ein, welche der Lebensluſt an Reinheit nahe kömmt,

*) Scheerers Geſchichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

**) Journal polytichnique An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche ſie in dem langen Kreislauſe vom umwölkten Berggipfel bis zum ausdünſtenden Meeresſpiegel gegen eine Stickſtoffreichere Luftart vertauſchen. Betrachten wir den Einfluſs der Lebensluft auf das Gedeihen aller organiſchen Weſen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim ſich in der oxygenirten Kochſalzſäure entwickelt, ſo wird es wohl mehr als Vermuthung, daſs jenes Sauerſtoffreichere Gas im Schnee und Regenwaſſer es iſt, welches die Vegetabilien zu einem ſo üppigen Wachsthume reizt. Auffallend ſchien es gewiſs, daſs eudiometriſche Verſuche im Winter, wo zwar manche phlogiſtiſche und Faulungsproceſſe aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemäſsigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt*) daſs eudiometriſche Verſuche' ſage ich, im Winter gröſsere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte dieſe Reinheit nicht hauptſächlich eine Folge des Schnees ſeyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerſtoffluſt aushaucht? Sollten gewiſſe Regengüſse**) nicht mehr durch dieſes Aushauchen

*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (plantae foliis acerosis) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Reſpirationsgeſchäft fortſetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig iſt) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen ſind.

**) Ich ſage ausdrücklich gewiſſe, denn es giebt Regengüſſe, bei denen ſich die Reinheit der Luft vermindert, weil ſich das Waſſer an dem Orte, wo es herabfällt, ſelbſt bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunſtkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. alſo 6 Grad ſchlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 geſtiegen.

chen, als durch Bindung der Kohlensäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhoufs das Regenwasser selbst nicht kohlengesäuert ist, da die Menge der atmosphärischen Kohlensäure im Ganzen nicht gar beträchtlich ist, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftsäuremesser oft mitten im erquickendsten Regen gar nicht gemindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologische Erscheinungen, die ich in einem besondern Werke schicklicher entwickeln werde.

Physiologische und therapeutische Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einfluss der Sauerstoff auf die thierische Organisation hat, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt ist. Die Wege, auf welche wir dieses wohlthätige Element in den Körper bringen, sind die der Respirationswerkzeuge und des Speisekanals. Die erstern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder fast als aus dem Wasser, aus Säuren, aus thierischen oder vegetabilischen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu versuchendes Mittel seyn, gemeines Wasser dadurch zum Heilmittel zu machen, dass man es mit reinem Sauerstoff anschwängerte? Ich würde rathen, Wasser durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu lassen. Diese Anschwängerung ist wenigstens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerstoffgas aus zersetztem Wasser!

Salzwaſſer erkältet den thieriſchen Körper weniger, als ſüſses Waſſer, wie Herrn Currie's *) genaue Verſuche beweiſen. Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochſalz die Thätigkeit der Hautgefäſse vermehrt. Wir wiſſen, daſs Menſchen, welche mit entblöſsten Füſsen lange in Salzſchächten arbeiteten, zu purgiren anfingen. Ein Medium verliert von ſeiner Kälte-erregenden Kraft, wenn es durch ſeine eigenthümliche Miſchung die Lebensproceſſe und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thieriſcher Wärme vermehrt.

Woher die ſchädlichen Wirkungen gewiſſer Sumpfwaſſer und des Regens in den Tropenländern? Hier iſt dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Unterſuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünſtungen ſumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechſelfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Urſache davon in den ſich aus Sümpfen entbindenden (von Volta ſo meiſterhaft geprüften) brennbaren Luft geſucht. Man hat das Hydrogen ſelbſt für das Miasma der Wechſelfieber **) erklärt. Ich glaube, daſs dieſe Entſcheidung viel zu voreilig iſt. Ich habe ſelbſt mehrmals (bei Verſuchen über die Reſpirationshemmung) Waſſerſtoffgas theils rein, theils mit atmoſphäriſcher Luft eingeathmet, und

*) Grens Journal. B. 7. S. 379.

**) Bonvoiſin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin T. 5. p. 25.*

nie auffallende Wirkungen dabei gespürt. Eben so wenig haben sie sich bei den Schwindsüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen versuchte. Es scheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu seyn, welcher jenes so reizend für die thierische Organisation, ja vielleicht selbst dem Wasser beimischbar macht. Ich vermuthe, dass dieser Stoff der Kohlenstoff ist, und dass dieser letztere sich in jener verpesteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog ist. Wir wissen, dass alles Wasserstoffgas, welches aus Sümpfen aufsteigt, mehr oder weniger gekohlt ist. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längst als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, dass er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereiset, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Berauschung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Bestandtheile des Alkohols, erwägt man, dass in der Atmosphäre ein Process vorgehen kann, welcher dem in den Gefäsen der Pflanzen ähnlich ist, (ich erinnere an die ächte Mannasubstanz, welche sich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerksamen Physikers aus einem kleinen Gewölke, in Gestalt von Hagelkörnern, herabfiel) so wird meine Vermuthung an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Da unsere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

hältniſſe der Elemente, weniger aber über die Zuſtände ihrer innigeren und lockereren Verbindung weniger über die Art ihrer Umhüllungen entſcheidet, ſo iſt es ſchwer, directe Experimente darüber auszuſinnen. Drei Luftgemiſche, die wir für Hydrogene peſant erkennen, können eben ſo verſchieden von einander ſeyn, als oxyde d'Azote (Priſtley's dephlogiſtiſirtes Stickgas) nitröſes Gas und unvollkommene Salpeterſäure. Oertliche Bedingungen können daran ſchuld ſeyn, daſs von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien ſich jene beſondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Waſſer verſchluckt als ein ſchädlicher Nervenreiz*) wirkt. Wir wiſſen noch ſehr wenig von den Zerſetzungen, welche in den höheren Regionen des Luftkreiſes vorgehen. Da aber in demſelben ſo viele Stoffe exiſtiren, welche theils im unorganiſchen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zuſammengerinnen, ſo iſt wenigſtens die Möglichkeit einzuſehen, wie in den Wolken ſelbſt ſich Flüſſigkeiten bilden können, die, von Regenwaſſer verſchluckt, dem letztern die, von Linel erzählten, Eigenſchaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergeſſen, daſs der eine Beſtandtheil des Waſſers, das Hydrogen, geſchickt iſt, feſte Körper, als Schwefel, Kohle, Arſenikkalch und

*) Eine feinere Unterſuchung verdienten die Waſſer auf Java. Zu Batavia ſichern ſich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwaſſer, und Gebrauch des Selzerwaſſers. *Bougainville Voyage autour du monde* 1771. *p.* 355.

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulösen*) und dafs dieser Umftand da, wo durch atmosphärifche Elektricität Waffer entfteht, fehr die Befchaffenheit deffelben modificiren kann.

Herr Mitchell**) hat durch feine fcharffinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerkfamkeit der Naturforfcher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings fcheint deffen Eigenfchaft vom Waffer verfchluckt zu werden, fehr bedenklich. Es wäre fehr wichtig, mit Waffer, in welchem jene Verfchluckung vorgienge, directe Verfuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, dafs jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in diefem Zuftand im Waffer exiftire. Ich glaube vielmehr, dafs fie von dem Oxygen, welches in den Zwifchenräumen aller Waffer enthalten ift, zerfetzt, und der unvollkommenen Salpeterfäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Verfuchen hierüber anfangen wollen, aber es ift fo fchwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpeterfäure zu finden) dafs es mir nicht gelungen ift, jene problematifche Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorfätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder fo verdünnt, dafs gar keine

*) Wie fteigt die Kalcherde empor, welche faft alles Schnee- und Regenwaffer in fich enthält? Mit den Wafferdämpfen, oder an ein Gas gebunden? Vergleiche *Bergmann de analyfi aquarum* §. 4. Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

**) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.

Luſt überging, oder ſie war ſo ſtark, daſs nitröſes Gas entſtand. Ich glaube gern, daſs die Schuld an meiner Ungeſchicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemiſten mich verſichert, mit derſelben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das ſpecifiſche Gewicht der verdünnten Säure angegeben? *) Iſt übrigens Waſſer, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thieriſche Oeconomie, ſo iſt es ſehr denkbar, daſs dieſe giſtige Miſchung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verſchiedenheiten des Waſſers, welche darin gegründet ſind, daſs das Verhältniſs ſeiner Elemente nicht immer = 15:85 iſt? Gehen Zerſetzungen im Waſſer vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reſte des unzerlegten Waſſers ſich beimiſcht? Herrn von Marums Verſuche, bei denen durch elektriſche Schläge bloſs Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer entbunden ward, ſcheinen dieſe Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine ſolche Veränderung auch bei dem Athmen der Fiſche vor. So wahrſcheinlich es auch iſt, (man erinnere ſich an das Erſticken der Fiſche unter dem Eiſe ohne Luhmen) daſs die mechaniſch in dem Waſſer eingemengte Luſt bei der Reſpiration jener Thiere mitwirkt, eben ſo wahrſcheinlich iſt doch auch (da jene Luſt ſo ſauerſtoffarm, und das ſchön-hochrothe Blut der Fiſche

*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetergas der Eiſenfeile auszuſetzen.

vieles Sauerstoffs bedürftig ist) dafs in den Kiemen*), wie in den Pflanzengefäfsen, Waffer zerfetzt wird. Wie geht aber diefe Zerfetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thierifchen Materie angeeignet, oder mifcht fich das Hydrogen dem Refte des Waffers bei? Wenigftens fteigen, nach Herrn Fifchers Beobachtungen, nur bei einigen Fifcharten und noch dazu fehr wenige Luftblafen, während des Athmens aus dem Waffer, empor.

Herr Ackermann muthmafste in feiner genievollen Darftellung der Lebenskräfte, dafs der Sauerftoff fich mit wenigem Wärmeftoff verbunden, im Zuftande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abfcheiden könne. Exiftirt ein folches Halbgas, fo kann feine Beimifchung zu tropfbaren Flüffigkeiten eine neue Modification der Wäffer veranläffen. Meine Methode, über die Beftimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, ift wenig gefchickt, über alle diefe problematifchen Verhältniffe zu entfcheiden. Sie giebt unreine Refultate, da das Waffer fthenifch und afthenifch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Subftanz) wirkt.

Blut.

Defto glücklichere Verfuche laffen fich mit dem Blute anftellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläfer mit Waffer, mit fchwarzem venöfen Menfchenblute, und

*) Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der grofse Anatom, Profeffor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fifche entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

mit hochrothem arteriellem Froſchblute. Matt-pulſirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüſſigkeit in die andere geſenkt, die erſten zwei veränderten (wenn ſie die natürliche Temperatur des Luftkreiſes hatten) den ſchwachen Pulsſchlag nicht. In dem arteriellen Blute entſtanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte alſo daſſelbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Subſtanz, ſondern durch ſeine eigenthümliche, reizende Miſchung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froſchherz hatte ganz aufgehört zu pulſiren. In friſches hochrothes Froſchblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der erſten Minute 22 Pulſationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulſationen. Ich ſenkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schaale und herausgezogen ſtiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als ſie wieder bis 8 geſunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsſchläge vermehrten ſich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Froſch mit abgeſchnittenem Kopf in der Nähe lag, ſo öffnete ich dieſem ſchnell die Bruſthöhle, nahm ſein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künſtliche wiederbelebte Herz, deſſen Pulſation indeſs wieder bis auf 6 Contractionen herabgeſtimmt war, hinein. Das zudringende friſche Blut wirkte ſo wunderbar kräftig, daſs die Pulsſchläge ſogleich bis auf 19 in einer Minute ſtiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Bruſthöhle heraus und warf es in kaltes Waſſer. Es

erfolgten 10 Contractionen*), das Herz wurde in die Brusthöhle zurückgelegt, und die Pulsationen stiegen auf 18. Nun goss ich Alkohol über das wiederbelebte Organ, es zeigten sich 8 Contractionen, und in der nächsten Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, versuchte den mechanischen Reiz, aber auch diesem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulsirte, und sich auf den Reiz der Pincette nur schwach zusammenzog, in kaltes Wasser zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde weggewaschen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergestalt ab, dass kein mechanischer Stimulus mehr eine sichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Brusthöle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es färbte sich röther, und begann von selbst an, jedoch schwach zu pulsiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Frosch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an seine Stelle. Das frischere Blut wirkte so stark, dass ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Dieser Versuch ist deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

*) Ich erinnere einmal für immer, dass, wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verstehen ist.

belebte *). Eben so habe ich mit Erfolg Fischherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer frischgetödteten Ratte gebadet. Auch liefsen frühere Beobachtungen über die Transfusion dies erwarten. Dagegen ist es mir nicht geglückt, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Ursach dieses Phänomens liegt gewifs nicht in der Temperatur **) jener Blutarten, (warum ist selbst erkältete oxygenirte Kochsalzsäure wirksam?) sondern in ihrer specifiken Mischung, in ihrer Eigenschaft, von einer Gattung der organischen Materie leichter, als von der andern zersetzt zu werden.

Es schien mir der Untersuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektrischen

*) So das Blut — aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfrosches, (geschweige einer Kröte) ist nicht im Stande die Eier eines Wasserfrosches zu befruchten.

**) Ich habe viele vergebliche Versuche angestellt, durch Einsenken von Thermometern in die geöffneten Brusthöhlen frischgetödteter Thiere den Unterschied der Temperatur von Frosch- Kröten- Fisch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, dafs diese Methode zu ungewissen Resultaten führt. Indefs scheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Wasserthiere keinesweges mit der Temperatur des sie umgebenden Wassers selbst genau übereinzustimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfischmagen, „le thermometre dans „l'estomac d'une morue vivante est descendu à „2 dégrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'est soutenu au même in„stant à 4 et 5 dégrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier plusieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude sur mer. Paris* 1778. *p.* 237.

Schlag getödtet werden, feine belebende Kraft verlöre. Ich habe deshalb mehrmals Fröfche durch die Kleiftifche Flafche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen mufs) nur diejenigen aus, deren Herz, fchnell ausgenommen, nicht mehr pulfirte. Mit dem Blute diefer Thiere benetzte ich nun ermattete, fchwachpulfirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut fchien nichts von feiner Wirkfamkeit eingebüfst zu haben. Ich wünfchte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anftellen zu können, denen Viperngift in die Gefäfse eingefprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Fröfche fand ich den Einflufs der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, dafs der Zuftand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmaffen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zuftröhmen, fo darf man fich weniger wundern, dafs der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen fo ungleich ift. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in frifches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzfchläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch ift die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, befonders wenn man durch eine fchwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäfsen des Schenkels einen Theil des Sauerftoffs geraubt hat. Mannichfaltige

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirksamer Stoff das Blut ist. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haasen, können selbst den Geruch desselben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durstes. Aus den reizenden Bestandtheilen des oxygen- azote- und phosphorreichen Bluts läfst sich einsehen, wie sehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reissender Thiere Einfluss haben kann.

Pflanzensäfte.

Versuche über das Blut der Thiere leiteten von selbst auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäsen der Pflanze eingeschlossen sind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entscheidende Resultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia *) Esula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulsirende Herzen, und ermattete Froschschenkel wurden in beide Flüssigkeiten getaucht. Die erstere wirkte bei einigen sthenisch, bei anderen brachte sie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meisten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute schlug, hörte sogar gleich bei

*) Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. Peplus, helioscopia, Lathyris, Cyparissias, Caput medusae, und canariensis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anserina aus Kügelchen, gleich dem thierischen Blute zusammengesetzt ist. Vergl. *Danmarks Flora af Rafn* 1796.

der Benetzung auf, sich zu bewegen. Aehnliche Erscheinungen gab der Saft der Asclepias syriaca. Bei den Giftschwämmen war ein Versuch mit dem Agaricus muscarius (A. Imperialis Batsch. Elench. fung. n. 55.) sehr auffallend. Ich nahm ein großes Exemplar dieses Schwammes, und zerschnitt es dergestalt, dass der Schenkel eines kleinen Laubfrosches fast ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten versuchte ich die Erregbarkeit dieses Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal stärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenversuch, sich selbst überlassen, geruht hatte. Ich wickelte nun den ersteren Schenkel wiederum in den Fliegenschwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verschwunden. Alle meine Bemühungen, sie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochsalzsäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenschwamm wirkt demnach wie Opium und Arsenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtschadalen sehr wohl seine berauschende excitirende Eigenschaft, da sie sich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenschwamm, und dem Safte des Epilobium augustifolium bereiten. Ludwig erwähnt in seiner schönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern seine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Versuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines so unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerksamkeit hätte erregen sollen. Männlicher Saa-

menſtaub (Pollen) von Corylus Avellana wurde mit Waſſer übergoſſen, und dies Waſſer aus einer gläſernen Retorte übergetrieben. Mit dieſer Flüſſigkeit nun beſtrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaften Froſches. Es entſtanden Convulſionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieſes Verſuchs iſt eben ſo wunderſam, als daſs man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen ſolchen Verſuch verfiel. Der männliche Saamenſtaub der Pflanzen enthält eine ölige Subſtanz. Was kann davon bei der Diſtillation in eine beträchtliche Waſſermaſſe übergehen? Da das Nachexperimentiren in ſolchen Dingen heilſamer, als alles Raiſonnement iſt, ſo habe ich ſeit 3 Jahren, im Frühlinge Verſuche darüber angeſtellt. Aber ich muſs zu meiner Schande geſtehen, daſs ein unglücklicher Zufall mich ſeit 3 Jahren die Blüthezeit des Corylus Avellana überſehen lieſs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von Pinus ſylveſtris und Salix pentranda bedienen. Das deſtillirte Waſſer, welches beide gaben, war völlg farben- und geſchmacklos. Das über den männlichen Saamenſtaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhafteſten Froſchſchenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüſſigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven geſtrichen, und ohne es zu wiſſen (wie manche Chirurgen) einen galvaniſchen Verſuch angeſtellt haben?

Gasarten, Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle dieſe Gasarten*) in eine Abtheilung zuſammenzuziehen, da viele Experimente ſo angeſtellt wurden, daſs die erregbaren Organe von einer Gasart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung**) der Lebensluft, und ihrer Eigenſchaften als die Grundlage unſeres jetzigen chemiſchen Lehrgebäudes angeſehen wird, ſo darf dieſe Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortſchritte der Phyſiologie, und

*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

**) Das Sauerſtoffgas iſt keineswegs, wie in vielen phyſikaliſchen Schriften ſteht (z. B. Ingenhous vermiſchte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehlers Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Prieſtley am 1. Auguſt 1774, ſondern ſchon lange vorher von Hales zuerſt rein dargeſtellt worden. Dieſer unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt ſie gute Luft, aber bloſs deshalb, weil ſie kein Dunſt iſt, ſondern ihre luftförmige Elaſticität behält. Er ſah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daſs Hales (wie nachher Priſtley und Schele thaten) einen glimmenden Körper jener Gasart genähert hatte, ſo würde wahrſcheinlich die Chemie ſchon ſeit 100 Jahren ein ganz anderes Ausſehen gewonnen haben, ſo würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns ſtützend, jetzt um einen Rieſenſchritt weiter ſeyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerſtoffgas allein geweſen ſeyn, da von dieſem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entſtehen!

rationalen Arzneiwiſſenſchaft betrachtet werden. Der groſse, jetzt freilich oft (wie alles Groſse) gemiſshandelte Cullen hatte mit Recht geweiſſagt, daſs alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Reſpiration in das venöſe Blut tritt. Jene Weiſſagung iſt groſsentheils ſchon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypotheſe von materiellen Subſtraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend fortfahren, die Verhältniſſe aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; ſo werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verſcheuchen, aber doch manche wichtige Erſcheinungen, die bis itzt iſolirt ſtehen, in einem wechſelſeitigen Cauſalzuſammenhange erkennen.

Zuerſt von dem Einfluſs der Lebensluft auf die Pulſation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer groſsen Zahl von Verſuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet ſind, nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieſelben erzähle, muſs ich auf Nebenumſtände aufmerkſam machen, deren Unkenntniſs den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverfloſſenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's vortreflichen anatomiſchen Unterricht zu genieſsen) wollte ich meine ſchon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerſtoffgas, und der atmoſphäriſchen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich ſchnitt einem Froſche

den

den Kopf ab, nahm das Herz vorſichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht bloſs zu pulſiren aufhörte, ſondern auch ſo gelähmt war, daſs ein mechaniſcher Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäſse des Herzens, und hing daſſelbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerſtoffgas, welches weder friſch bereitet, noch ſehr ſorgfältig verwahret worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, ſogleich die Pulſation von ſelbſt wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Tödten des Froſches geſchah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphäriſche Luft auf Glas gelegt ward, pulſirte es 16 Minuten lang von ſelbſt, und zwar in der erſten 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerſtoffgas. Die Pulſationen ſtiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über dieſen entſcheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutſch, mit denen ich die wichtigſten Experimente gemeinſchaftlich anzuſtellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Straſse auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerſtoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulſationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zuſammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verfloſſen, ſeit dem das Herz aus dem Pericardium gelöſet war, und dennoch ſahen wir die Kraftäuſserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Dieſes Phänomen mufste wunderſam ſcheinen. Zwar ſagt Röſel *), daſs er ausgeriſſene Herzen der Land- und Waſſerfröſche einen Tag lang habe ſchlagen ſehen. Ich ſelbſt aber habe, in den fünf Jahren, ſeit dem ich ſo häufig Fröſche ſecire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derſelben, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So ſehr ich daher auch von topiſchen Verſchiedenheiten der Organiſation überzeugt bin, ſo glaube ich doch kaum, daſs die Nürnberger Amphibien eine ſo auffallende Ausnahme machen ſollten. Woher aber bei jenem Verſuche in Sauerſtoffgas die ſtets wachſende Zunahme der Pulſationen? — Um dies zu unterſuchen, eilten wir ſogleich, zwei neue Fröſche zu tödten, ihre pulſirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechſelnd bald in eine Flaſche (nun ſchon ſehr verunreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmosphäriſcher Luft zu tauchen. Das Herz α pulſirte in der letztern in der erſten Minute 9 mal, in der ſechſten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte α in Lebensluft gehangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulſationen. In gemeine Luft zurückgebracht, ſanken dieſelben ſogleich wieder auf 18 herab, ſtiegen aber bald darauf bis 22. Eben ſo verhielt ſich das zweite Herz β. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmosphäriſchen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

*) *Hiſtor. Ranarum* 1758. *p*. 62.

Sauerstoffgas war also durch diese Beobachtungen entschieden. Die Pulsationen verringerten sich, wurden seltener, niedriger und matter, so oft das Organ die atmosphärische Luft berührte, aber eine beschleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in schwächerem Grade.

Nach näheren Gegenversuchen entdeckten wir endlich die (soviel ich weis) noch unbekannte, und für die Physiologie nicht unwichtige Thatsache: dafs 1) ein Herz, wenn das Pericardium sorgfältig zurückgeschlagen, und sammt den oberen Gefäfsen unterbunden ist, in senkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4mal länger pulsirt, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen läfst, und 2) dafs in der erstern Stellung die Zahl der Pulsationen mit hinschwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Versuchs ist hinlänglich, um diesen Satz zu erläütern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulsirten. Das eine α zeigte 23. das andere β 25. das dritte γ 20 Pulsationen. Das lebhaftere β wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit α und γ nahm ich die vorbeschriebene Unterbindung vor. α wurde, in der Stube, senkrecht schwebend, aufgehangen. γ blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz β zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulsiren

auf. Das hangende *α* hingegen bewegte ſich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30ſten 25, in der 40ſten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch anſehnlich zu, aber da ſie zugleich immer niedriger wurden, ſo konnte man ſie nicht mit Sicherheit beſtimmen. Das Herz *γ* verhielt ſich, ſo lange es horizontal lag, faſt wie *α*. Die Unterbindung ſchien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch ſchon bis 12 Pulſationen herabgeſtimmt. Einer meiner Freunde hing es ſenkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute ſchon 20, in der 18ten 24 Pulſationen. Mein älterer Bruder (der, neben ſeinem metaphyſichen, und philologiſchen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachläſsigt) ſtellte einen ähnlichen Verſuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 ſteigen ſah, als die horizontale Lage des Organs mit der ſenkrechten verwechſelt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerſtoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutſch) 4 Stunden 48 Minuten pulſiren ſehen. Um 2 Uhr 8 M. (alſo 6 M. nachdem es ausgeriſſen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 40 M. noch 42 Contractionen! Was nun iſt die Urſach jener Beſcleunigung? Ich glaube, daſs dieſelbe hauptſächlich auf Erhaltung eines chemiſchen Reizmittels (auf die Erhaltung einer gröſseren Blutmaſſe) und auf Vervielfältigung des mechaniſchen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, ſo drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäſse, man ſieht deshalb das, vorher trocken gelegte Organ nach und nach beſonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäſse des Herzens unterbunden, ſo wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchieſst in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloſs als ſauerſtoffhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoſs. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoſs, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urſach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiſs überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweiſen, daſs auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoffreichere Luft den Pulsſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtättigt gefunden, daſs ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elſenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebensluſt in gemeine atmosphäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gasart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gas in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen

die wärmſte Blutmaſſe, die vollkommenſte Lungenreſpiration haben, war ſo ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fiſchen (was merkwürdig iſt, und zeigt, daſs die oxygenarme, im Waſſer mechaniſch eingemengte Luft nicht das pabulum vitae dieſer Thierklaſſe ſeyn kann). Bei Fiſchen war die Deprimation durch Kohlenſaures und Stickgas faſt nicht minder auffallend. Das Herz des Cyprinus Carpio wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erſtern Gasart lag. Berührung mit Sauerſtoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieſes Werk, theils für die bald erſcheinende Schrift über die irreſpirablen Grubenwetter angeſtellt habe, iſt es mir oft auffallend geweſen, welch ein einfaches und feines Maaſs die thieriſchen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Fröſche z. B. in eine ihnen ſchädliche Gasart geſetzt, haben einen ſo feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, daſs ſie die Zahl der Athemzüge in Verhältniſs dieſer Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulsſchläge eines Froſches genau zu beſtimmen, da alle Viviſectionen, die ich ohnedies nicht anzuſtellen vermag, unſichere Reſultate gewähren, indem phyſiſche und moraliſche Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrſcheinlich ſteigt die Zahl der Pulsſchläge im geſunden Zuſtande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Phyſiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

dafs die natürlichen Bewegungen des Herzens, feine Zufammenziehungen mit der Wärme der Blutmaffe abnehmen. Was mir aber unbemerkter und nicht minder auffallend zu feyn fcheint, ift das Verhältnifs jener Pulsfchläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menfchen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzelligte, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, find die Athemzüge häufiger, als die Pulfationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine grofszelligte, häutige, locker gewebte, Schwimmblafenartige Lunge befitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältnifs ftatt. Bei Fröfchen finde ich, nach einem Durchfchnitt aus Beobachtungen an fehr verfchiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute. *) Wäre demnach ihre Refpiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, fo müfste die Zahl ihrer Pulsfchläge zwifchen 248 und 310 fallen!

Ein Frofch, der in atmosphärifcher Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

*) Einzelne Frofchkehlen fchlagen fo regelmäfsig Sekunden, dafs fie einer aftronomifchen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Frofch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Frofchkehle correfpondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich fonderbar, fo ausführbar fie auch wäre.

mete, wurde in eine Luft gesetzt, der nur 0,19 Sauerstoffgas beigemischt waren. Das Thier schränkte die Zahl seiner Einathmungen in der ersten Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es schien, als wenn er mit jedem Momente vorsichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Frosch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäfses über dem Wasser 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch frischerer Luftstrohm entstand, und nun zählte ich in 8 Minuten constant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängstlich sitzen, und von demselben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Versuch auch so angestellt, dafs ich die Glocke mit dem Frosche nicht ganz mit Luft füllte, und sie über den Trichter meines pneumatischen Reiseapparats setzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, so liefs ich ein Paar Kubikzoll Sauerstoffgas hinzu. Augenblicklich stieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Absorption geschüttelt, so athmeten die Thiere in der Stickstoffreicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, dieselben Phänomene wiederholten sich ziemlich regelmäfsig, und wenn ich einen Frosch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metalloskop, und Hygroskop nannte, so darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenschaften vereinigte demnach nicht die Reisegefährtin des

Herrn Townſon, Muſidora*), die ihren Beſitzer, einen unermüdeten Naturforſcher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Dieſe Erfahrungen über das langſamere Athmen der Fröſche in irreſpirablen Gasarten ſcheint mir um ſo auffallender, da man eher vermuthen ſollte, das geängſtete Thier werde ſeine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft ſparſam verbreiteten Sauerſtoff deſto häufiger einzuziehen. Dieſes gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Erſticken, und man ſollte daher glauben, daſs, vor dieſem Zeitpunkt, der Mangel an eingezogenem Sauerſtoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger ſchmerzhaft, als der Zutritt jener ſchädlichen Luftarten iſt. Sie ſcheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem poſitiven Uebel (deſſen Beſchaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Fröſche, ſo giebt auch die Pulſation ihrer Herzen ein ſehr feines eudeometriſches Maaſs ab. Ich habe die Contractionen ſich vermehren, oder vermindern ſehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenſaures Gas, oder Lebensluſt in die Glocke ſteigen lieſs. Daſs die Organe bei dieſen Verſuchen ſo gelegt werden müſſen, daſs ſie von dem verdrängten Waſſer nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitern Erinnerung, da ich die

*) Ueber dieſe Muſidora, und den Damon (einen männlichen Laubfroſch) S. *Townſon Diſſ. de reſpiratione amphibiorum* 1793.

schädlichen Wirkungen der Wasserkälte und des Blut-auswaschens schon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerstoffgas excitirend auf die Pulsation des Herzens wirkt, so äusert seine Berührung dieselbe Erregbarkeit-erhöhende Kraft auch auf willkührliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Frösche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Wasserstoffgas, und atmosphärische Luft dergestalt, dass von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Wasserstoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch diese Vertheilung, welche in solchen Versuchen nie zu vernachläsigen ist, kann man richtigere Gegenerfahrungen sammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, dass zwar verschiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich streite nicht dagegen, dass auch kleine Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm eines Frosches statt finden. Aber dieselben sind zu gering, um einen fleissigen und vorsichtigen Experimentator bei den auffallenden Resultaten, welche die Versuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froschschenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hangend, der Berührung der 3 Gasarten ausgesetzt. Nach dieser Zeit wurde ihr Zustand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerstoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines frifch getödteten Thieres wenig verfchieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphärifche Luft getauchten nur ein fchwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erfchöpft. während dafs die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden diefelbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene fchon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Verfuch in feiner im verfloffenen Jahr erfchienenen Schrift vom Metallreiz *). Er fah einen Schenkel in atmosphärifcher Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während dafs ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren diefe Erfcheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerftoffs verband. Ich erwärmte beide Flafchen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weife, exaltirend in dem fie die Affinität zum Sauerftoff erhöhte, deprimirend, in dem fie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensproceffe ftöhrte. In der fauerftoffarmen, atmosphärifchen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft fchon in 6 bis 7 Stunden erfchöpft, während dafs die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerftoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

*) a. a. O. S. 94.

und 20° R. ausgesetzt; so dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längsten aus. Dagegen schien es, als wenn in den ersten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel später) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerstoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben diese Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten so begünstigen, dass die thierische Elemente (Phosphor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, u. a.) schneller ausgeschieden, oder gebunden, und dem Lebensprocesse, dessen Unterhaltung von jenen Elementen hauptsächlich abhängt, frühere Endschaft bereitet wird.

Bei diesen Versuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerstoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekanntern Einfluss auf die sensible Fieber? Folgende in dieser Hinsicht angestellte Beobachtungen scheinen die erste Voraussetzung zu begünstigen. Wenn man Froschschenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Wasserstoffgas, atmosphärischer Luft, und Sauerstoffgas liegen läfst, so zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einschnitten der Lendenmuskeln *), da wo der

*) Bei so langer Beschäftigung mit Froschschenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln desselben mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, sorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinstimmung mit dem Menschen! Welche Ähnlichkeit der Organisation in Formen, die so weit von einander abzustehen scheinen. Ein Frosch hat nicht blos seinen Sartorius, vastus internus und externus, und semimembranosus, sondern auch selbst den versteckten, bei Menschen bisweilen fehlenden sub-

Cruralnerve heraus präparirt ist, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerve gar nicht präpariret, sondern bleibt er in dem Muskelfleisch versteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, so ist die Zunahme der Erregbarkeit stärker, als wenn die sensible Fiber weit entblöfst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt ist. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blase ein, so dafs nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, so wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die schon oben erwähnte, wahrscheinliche Anastomose zwichen den Gefäfsen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieser Versuch dem, von Herrn Girtanner *) beschriebenen, wo venöses Blut in Blasen eingeschlossen seine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blase mit Baumwolle und diese mit feinem Papiere, oder noch besser, knetete ich das Muskelfleisch (aber nicht den präparirten Cruralnerven) in einen Kleister von Stärke und Wasser ein, so veränderte sich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs schien minder erhöht.

cruralis. So ist der thierische Stoff fast überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere ist oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieses noch ganz unbebauete Feld der Zoonomie hat sich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe sich einmal entschliefset, seine mit so vieler anatomischen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphose im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

*) S. den vortreflichen Abschnitt über Respiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiphlogist. Chemie 1795. S. 214.

Indefs geben alle diefe Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein beftimmtes und entfcheidendes Refultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und fenfiblen Fafer Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreife, da es unmöglich ift, Muskeln ohne Nerven darzuftellen, da mit Entblöfsung der erfteren zwar mehr Gefäfse, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium gefetzt werden, und da in dem dädalifchen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, faft allen zugeführt wird! Es ift möglich, dafs die Medullarfubftanz des Nerven unmittelbar ihre Mifchung ändert, wenn fie vom Sauerftoff berührt wird, aber wahrfcheinlicher ift es mir nach obigen Thatfachen, dafs der Sauerftoff an das Blut tritt, und mittels diefer, ihm fo nahe verwandten Flüffigkeit im Muskel und gefäfsreichen Neurilema verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceffe, und die Energie zufammen wirkender Organe erhöhet.

Jene Verfuche zeigen demnach im Kleinen diefelben Verhältniffe, welche wir im Grofsen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoefifchen Heilmethode beobachten. Es ift unftreitig ein grofses Verdienft für Hrn. Girtanner durch feine Mémoires fur le principe de l'Irritabilité, und durch die von ihm zuerft *) vorgefchlagenen wohlthätigen Schwindfucht-

*) a. a. O. S. 230. Vergl. auch *Mühri de äeris fixi infpirati vfu in phtifi pulmonari*, *Gött.* 1796.

kuren die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceſſe im geſunden und kranken Körper gefeſſelt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerſtoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenten Luft beſtimmt, ſo ſind Sauerſtoffmeſſer dennoch von dem höchſten Intereſſe für die Pathologie und Phyſiologie der organiſchen Natur. Leider aber ſcheint über Vervielfältigung der Inſtrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte unterſuchen werde) der Eifer für die eudiometriſchen Unterſuchungen ſelbſt erkaltet zu ſeyn; man hat, eben als müſſe man dadurch den neuen franzöſiſchen Eudiometern Eingang verſchaffen, das Fontanaſche in Miskredit gebracht, und ſchon ſind 6 bis 7 Iahre verfloſſen, ſeit dem keine, nur irgend nahmhafte Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden ſind. Viele Naturforſcher reiſen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeſchaffenheit in den heiſsen Klimaten, noch immer ſind die wenigen Verſuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhouſs, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometriſchen Unterſuchungen ſo glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben ſie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt ſich, nachzuſchreiben, daſs die Atmosphäre zwiſchen 0,27 und 0,28 Sauerſtoff enthält, und daſs ungleiches Schütteln, ungleiche

Salpeterluft, in Fontana's Eudiometer ungleiche Refultate gewähren. Ich verfichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der fich einige Monate lang mit diefem Sauerftoffmeffer anhaltend befchäftiget hat, wird mir beipflichten), dafs, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhoufs, Breda und Scherer entwickelten Vorfichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder $1\frac{1}{2}$ Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Diefen Satz hat fchon lange vor mir Herr Ingenhoufs behauptet, und wo ift ein Phyfiker, der über diefen Gegenftand genauere, und vervielfältigtere Verfuche gemacht hätte, als er? Diefe Betrachtungen über die Güte eines Inftruments würden nicht an diefen Ort gehören, wenn fie nicht einen Gegenftand beträfen, bei dem Meteorologie und Phyfiologie fich wechfelfeitig die Hand biethen müffen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Inftrument, nicht beiden Wiffenfchaften einen zu grofsen Nachtheil brächte.

So grofs indefs im Ganzen unfere Unwiffenheit über die Befchaffenheit der Atmosphäre, unter verfchiedenen Himmelsftrichen, in verfchiedenen Höhen und Jahrszeiten noch ift, fo find uns dennoch fchon mehrere Thatfachen bekannt, welche für die Phyfiologie und Pathologie überaus wichtig find. Wir fehen, dafs die Menge von Sauerftoff im Dunftkreife beträchtlichen Veränderungen unterworfen ift, und dafs der Irritabilitätszuftand unfere Fafer, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch

Wech-

Wechfel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luftregion bald wohlthätig, bald niederfchlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt. Ich fage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben fo unphilofophifch es ift, die vitalen Erfcheinungen thierifcher Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzufchreiben; eben fo voreilig fcheint es, die Salubrität des zufammengefetzten Luftkreifes nach der vorhandenen Menge eines feiner Beftandtheile zu beftimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Verfuchen, die ich im Fontanafchen, Rebrulfchen, Morveaufchen und Scheelfchen Eudiometer angeftellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerftoff als die Luft im freien Felde am heiterften Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders ift die elektrifche Ladung der letztern gegen die der erftern, wo Menfchen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elafticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektricität, die relative Menge des Sauerftoffs, des Stickftoffs und der Kohlenfäure, die gegenfeitige Verwandfchaft derfelben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder fchwerere Zerfetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftfchichten determiniren gewifs gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbft Ideenreize, wirken mächtig auf die thierifche Organifation, und wenn es nicht blofs keinen Lichtftoff giebt, fondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erfchütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, fo ift es doch fehr denkbar, dafs Helligkeit und Farbenmifchung

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraft die vitalen Proceſſe ſtimmen kann. Alle Werkzeuge zuſammengenommen, welche ſo verwickelte Verhältniſſe prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen iſt weder dieſer Name, noch der von Herrn Gren *) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu groſser Antheil von Sauerſtoff gehört recht eigentlich unter die Beſtandtheile, welche auf unſere Geſundheit, und unſere Lebensart nachtheiligen Einfluſs haben, und das Fontanaſche Eudiometer iſt in dieſer Hinſicht eben ſo gut ein Kakometer zu nennen, als ein Inſtrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüſſe anzugeben vermöchten. Phyſiologiſche Betrachtungen ermahnen den Phyſiker, ſich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Subſtanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt beſtimmen. Es giebt im ſtrengeren Sinne der Wörter Sauerſtoff- und Kohlenſäuremeſſer, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluſs eines Reizes hängt ja nicht allein von der intenſiven Stärke, oder Menge der reizenden Subſtanz, ſondern zugleich auch von dem Reizempfänglichkeitszuſtande der Organe ab. Werkzeuge, die ein abſolutes Maaſs angeben, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menſchen, der eine die Reſpiration erleichtert, der andere dieſelbe erſchwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

*) Grundriſs der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriſs der Naturlehre 1797. S. 579.

fiologie ift es, jene Vorurtheile zu beftreiten, und durch forgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck fo vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Diefe Zergliederung ift um fo nothwendiger, da die Veranderungen der Atmosphäre gewöhnlich nicht blofs einzelne, fondern mehrere Verhältniffe zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektrifchen Ladung und des Sauerftoffgehalts (alfo gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden ift.

Die Menge der Lebensluft, welche dem Dunftkreife beigemifcht ift, fchwankt im Fontanafchen Eudiometer zwifchen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's*) Verfuche auf Maltha für genau hält) zwifchen 80 und 117 Graden.**) Ingenhoufs fand die Seeluft zu 91 und der vortrefliche Beobachter Herr Scheerer die Atmosphäre in Mantua***) zu 117. Ich felbft bemerkte in diefem Jahre

*) Erwägt man, dafs auf dem feften Lande der Sauerftoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und dafs Ingenhoufs die Seeluft nahe an der Küfte, und zu einer Zeit, wo fie dort fehr fchlecht war, bereits 91 Grad fand, fo wird es recht glaublich, dafs ein kleines Meerumfchloffenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmosphäre hat, die noch um 10 Grade reiner ift, und fich, wenn der Wind aus Afrika bläft, um 25 Grade verfchlechtert.

**) d. h. von gleichen Maafsen atmosphärifcher und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verfchwanden 120 oder 83 von 200.

***) Ingenhoufs vermifchte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Gefellfchaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu Salzburg bei fehr trübem, fchlackigem Wetter einen Eudiometerftand zu 116. In 7 Tagen fah ich die Luftgüte von 99 bis 107½ herabfinken. Eben fo wie in den gemäfsigten Zonen die Elafticität der Luft grofsen und fchnellen Veränderungen unterworfen ift, fo fcheint es demnach auch der Sauerftoffgehalt des Dunftkreifes. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanafchen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, fo wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchfte und niedrigfte Stand des Sauerftoffmeffers variirt. Wahrfcheinlich fchwankt in unferer Zone die Menge der Lebensluft zwifchen 0,23 und 0,29. Scheel's Verfuche mit Schwefelleber und Eifenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwifchen 0,24 und 0,30 Sauerftoff. Aber gegen die Refultate, welche aus Arbeiten nach diefer Methode gezogen wurden, laffen fich chemifche Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden follen.

Es ift mir faft wahrfcheinlich, dafs in den Tropenländern die Befchaffenheit, oder Zufammenfetzung des Luftkreifes fich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdftrichen. Alle meteorologifche Phänomene fcheinen dort einem gewiffen Typus zu folgen, von dem fie fich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Elektricität und des magnetifchen Fluidums find (fo viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen fchliefsen dürfen) dort gleichmäfsiger

in ihrem Gange. Selbst das Barometer, dessen verwickelte Veränderungen in unserer Zone den Naturforscher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stillestehen und Sinken. Liegt in diesem Typus, in dieser Beständigkeit der Luftbeschaffenheit nicht mit die Ursache, warum epidemische Krankheiten in dem Palmenklima so unaufhaltsam wüthen? Ist dort in der thierischen Materie ein krankhafter Lebensprocess einmal begonnen, so pflanzt er sich ohne Stöhrung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums sind zu schwach, um die Organe anders zu stimmen, und jenen Zersetzungen Einhalt zu thun. Erst mit der veränderten Jahreszeit siegt die Kraft äusserer Reize über den krankhaften Process in der Fiber. Ganz anders verhält es sich in unserer gemässigten Zone. Hier sind die Mischungsveränderungen des Dunstkreises so häufig und gross, dass sie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zustand der Luftelasticität, der elektrischen Ladung und Sauerstoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensprocess, und der Lauf epidemischer Krankheiten wird bei dem beständigen Wechsel äusserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerksame Aerzte haben bemerkt, dass selbst

*) In Westindien und Bengalen S. *Moseley's Treatise on tropical diseases* und *Francis Balfour* in *Asiatick researches Vol.* 4. Trotz der vielen Stöhrungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von diesem Typus in dem tiefen Barometerstand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.

in der gemäſsigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien beſonders ungünſtig ſind, welche einer ſehr veränderlichen Witterung genieſsen. Salzburg giebt mit ſeinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern*) ein auffallendes Beiſpiel davon. Ein vortreflicher praktiſcher Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, daſs anſteckende Krankheiten hier nicht bloſs nicht ausbrechen, ſondern auch, wenn ſie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärſchen im letzten Kriege) daſelbſt bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Stöhrung derſelben günſtig ſeyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinſicht auf die Regelmäſsigkeit meteorologiſcher Erſcheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometriſche Stationen in verſchiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Inſtrumenten zu gleichen Zeiten (alſo nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, ſo könnte die Frage bald entſchieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der gröſste und kleinſte Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes näher zuſammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hoſpitium des St. Bernhard mit

*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, deſſen meteorologiſche Angaben ſo verwirrt, als ſeine Höhenmeſſungen ſind. S. Hübners Phyſikaliſches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanaſchen Eudiometer verſehen ſeyn! Wo iſt ein Punkt in Europa, der ein wichtigeres phyſikaliſches und meteorologiſches Obſervatorium ſeyn könnte, als dieſes Kloſter, welches 1063 Toiſen über der Meeresfläche erhoben iſt, auf der Scheidewand zwiſchen der nord- und ſüdeuropäiſchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menſchen bewohnt iſt!

In der gemäſsigten Zone, denn nur von dieſer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verſuchen reden, iſt der Dunſtkreis im Winter reicher an Lebensluſt, als im Sommer. Dieſe groſse Reinheit ſcheint im Durchſchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maſſe des Sauerſtoffs in der Atmosphäre hauptſächlich von der Exſpiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten ſollen. Aber es ſcheinet mir, als wenn die Waſſerzerſetzung im Dunſtkreiſe einen weit gröſsern Einfluſs auf deſſen Reinheit, als die Pflanzen ſelbſt hat. Ich habe dieſen Schluſs aus einer langen Reihe mühſamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeſtellt, und den Phyſikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerſtoffreiche Luft, welche in den Zwiſchenräumen des Schnee- und Regenwaſſers enthalten iſt, an das Verſchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerſetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windſtil-

len Wettern oft das Hygrometer unter 65° Sauff. finden, wenn es ½ Stunde vorher 90 zeigte, und unfere Kleider vor Näffe trieften. Ift es nicht fehr wahrfcheinlich, da das Waffer 0,85 Sauerftoff enthält, dafs bei den Wafferzerfetzungen im Luftkreife, beim umgekehrten Procefs des Regens eine grofse Maffe von Lebensluft ausgehaucht*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte fehr grofs gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverfuche anftellte, in der erften Hälfte des Decembers die Luftgüte fehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Froft wechfelte mit regnigten Tagen ab. Die Durchfichtigkeit, zu deren Maafs die entfernten Voralpen dienten, war meift fehr grofs. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerftänden und gröfserer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun ftieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum fpricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einflufs des atmosphärifchen Waffers auf die Luftreinheit, fondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Refpiration halten. Felice Fontana beobachtete, dafs in dem feuchten London die Luft

*) So wie es einer der gröfsten und nutzbarften Entdeckungen für die Menfchheit wäre, den Kohlenftoff aus der Kohlenfäure abfcheiden, und den Vegetationsprocefs nachmachen zu lernen, fo wäre es nicht minder wichtig, das Waffer fo zerfetzen zu können, dafs die Lebensluft abgefondert daraus dargeftellt würde. Englifche Schriften (*Medical extracts Vol. 1. p. 68*) fchreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müffen ihre Exiftenz aber wohl noch bezweifeln.

im Durchſchnitt reiner als zu Florenz ſey. In dem neblichten Delft fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte *) ebenfalls groſs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel ſcheinen mir auch in phyſikaliſcher Rückſicht einige Aufmerkſamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbſtnebel ſehr reich an Lebensluft fand, ſo bemerkte ich dagegen die entgegengeſetzte Beſchaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meiſt ſtark poſitiv, bei dieſen ſchwach negativ, oder null zu ſeyn. Sollten dieſe Verſchiedenheiten der Nebel es bewirken, daſs einige wohlthätig erfriſchend, andere deprimirend, oder erſchlaffend auf die thieriſche Organiſation wirken? Fortgeſetzte Zerlegungen des Luftkreiſes können allein darüber entſcheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhouſs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröſser, als die Reinheit der Landluft gefunden, iſt wahrſcheinlich ebenfalls eine Folge der aufſteigenden Waſſerdämpfe, und ihrer chemiſchen Zerſetzung. Wie ſollte ſonſt dieſe vegetationsarme Meeresfläche von einem ſo Sauerſtoffreichen Dunſtkreis berührt ſeyn? Daſs das Waſſer, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, iſt eine falſche Annahme. Reiſende Phyſiker ſehen zu ihrem

*) In Wien iſt dieſelbe nach Ingenhouſs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Florenz 110.

Missvergnügen, dass jede Luft, welche sie auf Bergen sammeln, und welche sie mit destillirtem Wasser, und nicht mit Quecksilber sperren, in kurzer Zeit Sauerstoffärmer wird. Bewegung*) des Wassers vermehrt ohnedies noch diesen Azotirungsprocess.

In der gröseren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbst- und Frühlingsluft übertrift, suche ich eine Hauptursache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen**) Krankheiten so reich ist. Ich habe bereits oben in dem Abschnitt von der Dichte der Luftschichten gezeigt, dass bei hohen Barometerständen eine grösere Masse atmosphärischer Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen sich meist beide Umstände. Die Quecksilbersaule steht anhaltend hoch, und der Dunstkreis ist an sich reicher an Sauerstoff. Kein Wunder daher, dass in dieser Jahreszeit eine stärkere Oxydation des Bluts die phlogistischen Lebensprocesse vermehrt, und besonders den Personen, welche an der floriden Schwindsucht leiden, nachtheilig ist. Diese Einwirkung der Winterluft scheint auch noch deshalb gefahrbringender zu seyn, weil die Kälte die beiden Hauptbestandtheile des Dunstkreises, das Azote und

*) Ingenhouss vermischte Schriften S. 2. p. 83.

**) Oft tritt Peripneumonie erst dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf scharfe Kälte folgt. Präliminarien zum medicin. Frieden zwischen Brown und seinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerversuche, dass meist beim schmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Oxygen in einen ungleichen Elaſticitätszuſtand verſetzt. Dieſes Verhältniſs kann für den Reſpirationsproceſs nicht unwichtig ſeyn, und da ſeine Kenntniſs eine Frucht der feineren pneumatiſchen Chemie iſt, ſo verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony *) haben theils durch Verſuche, theils durch Calcul entdeckt, daſs das Stickſtoffgas bei hohen Temperaturen, über 76° des hunderttheiligen Wärmemeſſers, ſich ſtärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerſtoffgas ausdehnt. Bei 10° verhält ſich die Ausdehnung des erſteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen) = 1,008 : 1,01 bei 20° = 1,02 : 1,03 bei 30° = 1,05 : 1,06. Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickſtoffgas ſein Volum weniger als das Sauerſtoffgas. Dieſe Veränderung beträgt bei 5°, — 10°, — 15° und — 20° bei erſteren nur $\frac{2}{1000}$, $\frac{4}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ und $\frac{6}{1000}$ bei letzterem aber $\frac{3}{1000}$, $\frac{6}{1000}$, $\frac{8}{1000}$ und $\frac{10}{1000}$. Dieſe Angaben werden durch den ſcharfſinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Gieſsen gewiſs noch berichtiget werden, entfernen ſich aber wahrſcheinlich nur wenig von den wahren Verhältniſſen.

Wenn es entſchieden wäre, daſs die atmosphäriſche Luft ein Gemiſch von Sauerſtoff und Stickſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemiſch wie die gasförmige Kohlenſäure), ſo könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einfluſs

*) *Eſſay analytique ſur la dilatation* im *Journal Polytechnique An.* 4. *Cahier* 2. *p.* 24.

auf die Haut und Lungenrefspiration haben. Azote und Oxygen würden fich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenfeitiges Mengenverhältnifs bliebe in dem gröfseren, wie in dem kleineren Raume daffelbe. Aber der Unterfchied, welcher zwifchen gasförmiger Stickftofffäure und atmosphärifcher Luft ftatt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Bafen den Sauerftoff aus dem Dunftkreife abfcheiden, und andere phyfikalifche Betrachtungen *) machen es nicht unwahrfcheinlich, dafs Lebensluft und Stickftoffgas im groffen Luftmeere mehr mechanifch gemengt, als chemifch gemifcht find, oder dafs wenigftens, wenn eine Mifchung unter ihnen ftatt findet, diefelbe nicht innig (durchdringend) genug ift, um einen jeden Beftandtheil zu verhindern, feinen eigenen Elafticitätsgefetzen zu folgen. Sollte daher die gröfsere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei ftrenger Winterkälte auffer der höhern Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerftände nicht auch daraus entftehen, dafs in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtetere Lebensluft, und alfo mehr Sauerftoff enthalten ift? Diefer Umftand wäre blofs eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerftande ein. Die Oxydation des Bluts wird um fo ftärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft fey darum fauerftoffärmer, weil das fpec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickftoffs fich = 473:466. verhält.

de Luft ſich dort plötzlich ausdehnt, die Faſern anſpannt, und durch dieſe Tenſion und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäſse die Aneignung des Sauerſtoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Syſtems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entſtehen, daſs der Sauerſtoff in höheren Temperaturen ſich mehr als das Azote ausdehnt, und alſo bei einem Athemzuge an heiſsen Sommertagen weniger Lebensluſt, als in der Winterkälte eingezogen wird? Wie in der phyſiſchen Welt immer Kräfte gegen Kräfte ſtreiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus dieſem gegenſeitigen Kampfe hervorgeht, ſo mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmeſtoff den nachtheiligen Einfluſs, welchen allzugroſse, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thieriſchen Maſchine hervorbringen würde. Träfe die groſse Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zuſammen, ſo würden bei der gleichzeitigen Einwirkung ſo mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe ſeyn. So aber ſchwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermaaſsen die Zerſetzungen in der organiſchen Materie.

Den tiefern und höhern Schichten des Luftmeeres iſt der Sauerſtoff in verſchiedenem Verhältniſſe zugetheilt. Die Maſſe der vorhandenen Verſuche iſt freilich noch zu gering, um dieſes Verhältniſs genau zu beſtimmen. Aber entſchieden iſt es wohl, daſs in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen

die Atmosphäre im Ganzen sauerstoffreicher, als auf Felskuppen ist. Wenn man bedenkt, wie grofsen örtlichen Variationen die Zusammensetzung des Dunstkreises oft in einem Tage unterworfen ist, so sollte man glauben, dafs jener Satz nur durch eine lange Reihe von Versuchen und daraus gezogenen Durchschnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müfste. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen sorgfältig zerlegt hat, ist sie schlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Saussure's Beobachtungen, die ersterer auf dem Berge Legnone am Comer-See (1440 Toisen über dem Meere) und letzterer auf den höchsten Savoyischen Alpen anstellte. Herr Mayer zu Prag untersuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) gesammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um $12\frac{1}{2}$ Grad, wahrscheinlich fast 0,04 ärmer *) an Sauerstoff, als diese. Herr Gruber hat Versuche **) bekannt gemacht, welche diesen Sätzen geradezu widersprechen, und um so auffallender seyn müssen, als sie an denselben Orten angestellt sind. Er fand den Dunstkreis in einem, dem Fontanaschen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er schliesst hieraus, dafs die Luft auf

*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. S. 275.

**) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen ſey. So ſehr Herr Gruber aber auch ſonſt den Ruhm eines ſorgfältigen feinen Experimentators verdient, ſo kann ich in dieſem Falle doch nicht die Richtigkeit ſeiner Schlüſſe unterſchreiben. Die Bedingungen, unter denen der Verſuch angeſtellt ward, ſind gar nicht von der Art, daſs man denſelben den Voltaiſchen, Sauſſuriſchen und Mayerſchen an die Seite ſetzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit friſch bereitetem, ſondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieſes Gas muſste nicht nur an ſich ſchon ſehr mit Stickgas gemiſcht ſeyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verſchwanden, (während daſs ich in dem ſchlechteſten Zuſtande des Dunſtkreiſes 84 Theile abſorbirt ſah) ſondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunſt nach Prag um 8 Grade verſchlechtert beſunden. Dieſer Umſtand macht, daſs der ganze Unterſchied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabſinkt. Erwägt man nun, daſs die Luft gar nicht gleichzeitig geſammelt, und die Luftbeſchaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. Auguſt verglichen ward, ſo folgt von ſelbſt, wie wenig aus ſolchen unkorreſpondirenden Beobachtungen zu ſchlieſsen iſt. Vielleicht war am 2. Auguſt der Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes auf der Schneekoppe ebenſalls um 5 Grade gröſser, als ſechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwiſchenzeiten ein. Herr Scheerer ſah in Prag die Atmoſphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabſinken. In der letzt verfloſſenen Chriſtnacht,

da nach einem milden Regen sich plötzlich Schneegestöber einstellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und sah in 11 Stunden sich den Sauerstoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer 0,2° — Hygrometer 62° nach de Luc — und Elektrometer + ¹ Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich sie im Regen schon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm. + 1° R. Hygrom. 60°. Elektr. 0-) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegestöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm. 0° R. Hygr. 58°) noch schlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen sprechen für den geringern Sauerstoffgehalt der obern Luftschichten! Am 19. Dezember dieses Jahres maſs Herr von Buch, ein Physiker, der eine rastlose Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreitesten chemischen Kenntnisse mit dem mineralogischen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er sammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toisen über dem Spiegel der Salza eine Flasche Luft, die nicht mit Wasser gesperrt ward, um die Azotirung derselben zu hindern. Der eingeriebene Stöpsel war so luftdicht, daſs das Wasser, als ich die Flasche unter seiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe stieg. Ich untersuchte diese Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demselben Momente im Thale gesammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Versuchen 115,5. 116. 117. Diese 107. 107½ 106½. Demnach war die höhere Luft bei

einer

einer ſtarken poſitiven Elektricität von $3\frac{1}{2}$ Linie Divergenz, um 9 Grade faſt 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir ſehen, daſs jener von Volta zuerſt bemerkte Unterſchied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrift. Am 30ſten Januar 1798 wurde derſelbe Verſuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eiſes, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toiſen über dem Thale zu ſammlen. Das Thermometer ſtand oben im Schatten + $8\frac{1}{2}°$ R. unten + $\frac{3}{4}°$. Die Bergluft gab im Eudiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmoſphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensproceſſe ſtimmen, ſo muſs jene auffallende Beſchaffenheit der Gebirgsluft den wichtigſten Einfluſs auf die phyſiſche Conſtitution der Gebirgsbewohner äuſsern. Der chemiſche Theil der Phyſiologie und ſpeciellen Pathologie iſt noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um dieſen Einfluſs nach den einzelnen Syſtemen (den ſenſiblen und irritablen) näher zu beſtimmen. Es fehlt der mediziniſchen Geographie ſelbſt noch an einer charakteriſtiſchen Schilderung von dem Unterſchiede zwiſchen der Conſtitution der Berg- und Thalbewohner. Daſs aber dieſer Unterſchied ſelbſt vorhanden iſt, daſs der mindere Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muſs, bedarf kaum eines Beweiſes. Es geht uns mit den Urthei-

len über phyfiologifche Gegenftände, wie mit denen über die meteorologifchen Erfcheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, fo erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unferer Beobachtung entzogen werden. Es ift gewifs, dafs bei den elektrifchen Regengüffen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entftehen, eine grofse Maffe Sauerftoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre diefelbe nicht nach jedem Regen Sauerftoffärmer. Warum? weil vielleicht in derfelben Zeit, wo es aus der nahen Luftfchicht regnet, in einer andern eine Wafferzerfetzung vorgeht. Eben fo folgt daraus, dafs die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerftoff ift, nicht, dafs fie durch Entziehung fo wichtiger habitueller Reize überall deprimirender auf die thierifche Mafchine wirken mufs. Von diefer Deprimation haben wir in Höhen von 2 bis 3000 Toifen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauffure und feine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verftändige Führer, Pierre Balme hat mir Umftände erzählt, welche unumftöfslich erweifen, dafs jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. *) Sie war in der eingeathmeten Luft felbft, und (wie

*) Gerade die ftärkften Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, beffer die fchwächern und magerern. Bedurfte ihre geringere Maffe Muskelfleifch mindern Erfatz?

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrscheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umstände (der Dünnigkeit, und dem mindern Sauerstoffgehalt) modificirt wird. Die französischen Astronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angestellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der seine wunderbare Schicksale unter den Wilden selbst aufgezeichnet hat, sagt ausdrücklich, dass er und seine indianischen Führer bei seiner Wanderung über den Gebürgsrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, sondern der Gebirgsluft zuschrieben, da er sich verlor, so wie sie in tiefere Luftschichten kamen.*) In minderen Höhen wird die Deprimation der Sauerstoffärmern Atmosphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigstens seine Schwächung) durch Anwesenheit, oder Verstärkung eines andern compensirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine stärkere elektrische Ladung, als die tiefern, nicht bloss, weil hohe und kahle Gebirgskuppen isolirter, als bepflanzte Ebenen sind, sondern auch (wie ich glaube) weil sie den grossen Verdampfungsprocessen, durch welche Elektricität sensibel gemacht wird, den Wolken näher sind, und weil das elektrische Fluidum in den verdünnten Luftschichten sich freier und unge-

*) *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la description de l'isthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres australes*. 1705. *p*. 154.

ftörter verbreitet. Sollte nun diefe elektrifche Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig erfetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerftoffs) entzogen ift? Nähme diefelbe in gleichem Verhältnifs mit der Dünnigkeit der Luftfchichten zu, fo könnte diefer Erfatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toifen ftatt finden, und das Muskelfyftem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber fchon Herr von Sauffure hat fehr richtig bemerkt, dafs die elektrifche Ladung eine gewiffe Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man fich noch fo hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die gröfsere Maffe fenfibler Elektricität wohlthätig auf die Conftitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dunftkreifes zu beforgenden Nachtheil zu mindern fcheint, mögen eben diefe Verhältniffe vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zufichern. Unläugbar ift es freilich, dafs der Einfachheit der Lebensmittel, der Mäfsigkeit, und dem minderen Wechfel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmäfsig geftimmten) Organe ausgefetzt find, hauptfächlich jene Longävität zuzufchreiben ift. Wenn wir aber erkennen, dafs Anhäufung des Sauerftoffs in jedem belebten Körper den Lebensprocefs befchleunigt, dafs das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen diefer Befchleunigung einen frü-

hern *) Tod herbeiführt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die dünnere, und an sich schon sauerstoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Mischungsveränderungen mindert, und, weil Respiration und Nahrung leichter ersetzen, was durch die vitalen Functionen consumirt (gebunden) wird, dass diese Minderung selbst die Maschine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorstehenden Sätze habe ich das wenige zusammengedrängt, was wir von dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedener Temperatur und in verschiedenen Höhen der Luftregionen theils wissen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieser Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüsste, wie sehr dieselben (wäre es auch nur, weil sie den Geist des Widerspruchs bei so vielen Physikern reizen) zu neuen fruchtbareren Versuchen veranlassen. Itzt müssen wir die Frage beleuchten, woher es komme, dass Menschen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

*) Das Factum, dass ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphärischer Luft lebe (Ingenhouss vermischte Schriften B. I. p. 258. Gallers Physiologie S. 204) ist, so oft es auch nachgeschrieben wird, völlig falsch, wie noch neuerdings der vortrefliche philosophische Physiker Herr Herz durch Experimente erwiesen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Rest der Lebensluft, in welchen ein Thier gestorben, ist noch für ein anderes Thier respirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 2. St. 1. S. 66.

krankhaft erhöht ist, fast nicht minder von den atmosphärischen Veränderungen afficirt werden, als wenn sie ihnen im freien Felde ausgesetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerstoff weniger, als die gewöhnliche italienische Luft enthält, der Sirocco erregt beängstigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauses man sich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheitzten Zimmer, ob der Wind sich von Südost in Norden umsetzt. Der Nordwind ist nämlich bei uns meist um 4 bis 5 Grad des Fontanaschen Sauerstoffmessers reiner, als der Süd- und Südost-Wind, wahrscheinlich, weil er über eine grosse kalte Meeresfläche bläst. Theilt sich nun diese reinere Luft sogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zersetzungen, welche in denselben vorgehen, und welche durch Staub *) und Wärme so sehr begünstigt werden, nicht ein eigenes von den äusseren Veränderungen unabhängiges Luftgemisch gebildet?

Ich habe zur Auflösung dieses Problems Eudiometer-Versuche ausdrücklich angestellt, indem ich, so oft ich den Sauerstoffgehalt der äussern Atmosphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer untersuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

*) Staub in Zimmern ist nicht reine Erde; er ist mit organischen riechbaren Theilen vermischt, und, erwärmt, allerdings fähig, Sauerstoff zu absorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptsächliche Aufmerksamkeit verdient aber die azotirende Eigenschaft des Töpferthons, der Kohlenstoffgehalt aller Ofenplatten aus Gusseisen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäsche auf die umgebende Luft.

Felde über 3 Grad, so war sie sogleich, auch im Hause, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menschen bewohnt war, fand ich die Luft zu 103, 108, 115, wenn sie draussen 99, 105 und 113 zeigte *). Im Ganzen war der Unterschied fast nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger stark geheizten Zimmern selten über $1\frac{1}{2}$ Grad. Erwägt man nun, wie wirksam das Treten an ein offenes Fenster bei Brustbeklemmungen ist, so kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quanta von Sauerstoff sind. Bei reinerer Beschaffenheit des Dunstkreises war jener Unterschied grösser, als bei minderer Reinheit **). Ich konnte bisher nie finden, dass die Luftgüte draussen früher als im Hause zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es sey denn, dass das Experiment immer zu spät angestellt wurde. Erinnert man sich dabei, dass die Elasticität der Stubenluft, wie die der äusseren, zu oder abnimmt; so darf man sich nicht wundern, dass die atmosphärischen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einfluss bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebautesten Häuser hemmen

*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte seiner Wohnung zwischen 103 und 109. wechseln. Abhandlung der Böhm. Gesellschaft für 1786. S. 108.

**) Eben diess Verhältniss bemerke ich zwischen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1—2 Grade differiren. Ich sage im Ganzen, denn in den verschiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontanaische Grade. S. über die Prager Strassenluft die genauen Versuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

die Luftwechfel nicht, und diefer Umftand ift fehr wohlthätig, weil ohne demfelben zwei Menfchen, die in einem engen Gemache fchlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald erfticken würden. Ich habe oft viele Flafchen Sauerftoffgas in mein Zimmer ausgegoffen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gefunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenftoffluft fchliefsen, wenn man liest, dafs Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenftoffluft in ein Zimmer ausgofs, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur *) davon zeigte. — Welches ift der geringfte Sauerftoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menfchen Stunden lang fortleben können? Dafs der Menfch **), wie er die entfernteften Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig ift, auch die wunderbare Biegfamkeit feiner Organifation bei dem Gefchäft des Athmens beweifet — davon find fchauderhafte Beifpiele bekannt. Man darf hier nicht an das fchwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 feiner Gefährten werfen liefs, fondern nur an die Abfcheulichkeiten, welche im Namen der englifchen Nation alljährlich auf den Sklavenfchiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlaffung) in beiden Häufern gefprochen ward. Faft

*) *Opuscoli fcientifici* 1783. *p.* 109.

**) Maulefel z. B. können keine fo hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menfchen, wie man am Monte Rofa bemerkt, und mich viele Maulefeltreiber im Vallis verfichert haben.

ähnliche Verfuche im Grofsen läfst der Magiftrat einer deutfchen Reichsftadt in einer fogenannten Judengaffe anftellen. Da aber das Gelingen derfelben blofs aus der grofsen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menfchen zu folgern ift, und kein Sauerftoffmeffer dabei angewandt wird, fo können wir keine Schlüfse in Zahlenverhältniffen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Verfuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des füdlichen Deutfchlandes über die Athembarkeit, und Lichtverlöfchende Kraft der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal felbft auf jenes minimum von Sauerftoffgehalt, bei dem Menfchen noch leben können, zu ftofsen. Aber bei den meiften unterirrdifchen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimifchungen, und nicht Mangel an atmosphärifcher Lebensluft, welche mir Beängftigungen verurfachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden *) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hunderttheile Sauerftoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, dafs Menfchen von ftärkerer Leibesconftitution, als die meinige, Stundenlang eine fauerftoffärmere Luft einziehen würden, vorausgefetzt, dafs nicht Kohlenftoffgas, oder Dämpfe von Schwefelfäure darunter gemifcht wären. Lavoifier erzählt, in dem Theatre des Thuileries, vor dem Anfang des Schaufpiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

*) Die Steyermärkifchen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir zugefandt, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,21 gefunden zu haben: diese Unreinheit der Luft ist grösser, als ich sie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher selten über 0,03 bis 0,04 Unterschied, und auch Herr Marwan sah in Prag in einem Redoutensaale, wo über 1000 Menschen zusammengepresst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfingen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaschen Eudiometers herabsinken.

Ich schliesse diesen Abschnitt über den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluss des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abschnitt entwickelt, dass dieser mächtige Einfluss von den Affinitäten (Ziehkräften) aller organischen Elemente zu diesem einen herrührt, und dass seine Beimischung, oder Entziehung die wichtigsten Mischungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Versuche eines Fontana, Lavoisier, Hassenfraz, Abernethy und Priestley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Wasser, und kohlensaures Gas mit der grossen Masse von verschwindenden Sauerstoff vergleiche, so scheint mir Herrn Girtanners Meinung, dass das venöse Blut Sauerstoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrscheinlicher als die Crawfordische, nach welcher der atmosphärische Sauerstoff nur dazu verwandt wird, den überschüssigen Kohlen- und Wasserstoff aus dem Körper herauszuschaffen. Dennoch gestehe ich gern, dass

ich in jenen schwierigen Versuchen noch nicht die Uebereinstimmung finde, welche allein eine factische Gewissheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entscheidung ausfällt, so wird der Sauerstoff, und die Untersuchung seiner quantitativen Menge im Luftkreise darum nicht minder wichtig für die chemische Physiologie bleiben. Wir werden nie den Gesichtspunkt aus den Augen verlieren, dass in der organischen Natur jeder Lebensprocess auf der Erhaltung eines gewissen Gleichgewichts unter allen Bestandtheilen der belebten Materie beruht, und dass der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn physikalisch zergliedern sollen, sich auf den der perpetuirlichen Wirksamkeit der chemischen Ziehkräfte zurückführen läſst. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwiesen werden, dass der, aus der Atmosphäre abgeschiedene Sauerstoff keineswegs an das Blut trete, und durch dasselbe im Körper verbreitet werde, so dürfen wir doch nicht vergessen, dass das Respirationsgeschäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verschaft. Sauer- Stick- Wasser- und Kohlenstoff, sind die allgemein verbreitetsten Bestandtheile der thierischen Materie. Wird die Masse der letztern beiden durch den Genuss von Speisen und Trank, wie durch Einsaugung atmosphärischer Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, so dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, diese Masse zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältniss der Stoffe zu einander, als auf ihre absolute Menge ankommt, so ist

Abſcheidung der einen eben ſo wirkſam, als Anhäufung der andern.

Dieſe Abſcheidungen, welche der Contact des Oxygens verurſacht, äuſsern ſich am auffallendſten in krankhaften Zuſtänden des Körpers. Zwei philoſophiſche Aerzte, die Herren Herz*) und Selle haben gezeigt, daſs im Faulfieber das Einathmen einer Sauerſtoffärmern Luft wohlthätiger, als das einer Sauerſtoffreicheren iſt. Herr Buchholz und andere Phyſiker haben dieſen Erfahrungen theoretiſche Zweifel entgegengeſetzt, die nicht ſchwer zu löſen ſind. Man darf gar nicht zu den Vergleichungen mit gährenden, oder faulenden Stoffen, deren Fäulungsproceſs durch den Contact der Lebensluft beſchleuniget wird, ſeine Zuflucht nehmen. Es iſt genug, ſich zu erinnern, daſs Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und daſs die Zerſetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren ſtarren (feſten) und flüſſigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, deſſen Affinität zu allen andern Elementen von ſo gefahrdrohender Stärke iſt. Auch ſcheinen directe Eudiometerverſuche dieſen Oxydationsproceſs zu erweiſen. Man fand in Prag**) die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9 Grad Sauerſtoffärmer, als die äuſsere Luft,

*) Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37, und 60 bis 75. Vergleiche auch Raſchke *de aeris vitalis purique in febribus putridis uſu et abuſu. Franc.* 1797.

**) Abhandlung der Böhm. Geſ. a. a. O. S. 108.

während dafs die fchlechtefte Spitalluft fonft kaum eine Differenz von 3 Fontanafchen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerftoffs recht fühlbar einen phlogiftifchen oder Entzündungsprocefs. Das Oberhäutchen ift theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht fäuerungsfähig genug, um jenen Procefs lebhaft zu unterhalten. Kaum aber ift daffelbe abgezogen, und der Malpighifche Schleim, oder gar die feuchte Cutis felbft entblöfst, fo gehen Zerfetzungen vor, welche mit dem fchmerzhafteften Gefühl des Brennens begleitet find. Je Sauerftoffärmer die Luft ift, defto mehr wird diefer Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblafen mit kohlenfaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftfäure-aushauchender Subftanzen (nach Ingenhoufs, Beddoes, Kapp's und Hufelands *) Methode) bei den fürchterlichften aller Gefchwüre, den cancröfen, verfchaft. Vielleicht wirken Kohlenftoffhaltige Mittel hier nicht blofs dadurch, dafs fie das atmosphärifche Sauerftoffgas abhalten, fondern auch directe dadurch, dafs fie den Sauerftoff, welcher in der thierifchen Materie enthalten ift, und (wie zu vermuthen) durch das zuftröhmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Fafer zu agiren hindern. Mufs es nicht fchmerzlindernd feyn, wenn ein Element, deffen Zumifchung den Lauf der Zerfetzungen fo fürchterlich befchleunigt, durch Darbietung acidifiabler

*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. §. 10. und 209.

Basen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Versuche gezeigt,*) dass der Kohlenstoff bei der niedrigsten Temperatur sich mit dem ihm genährten Sauerstoff zur Kohlensäure zu verbinden fähig ist, und dass es wahrscheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpetersäure) nach verschiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verschiedene Arten der Kohlensäure giebt. Unter diesen Voraussetzungen ist es sehr denkbar, dass die gährenden Substanzen, die als Umschläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerstoff, den sie sonst aus dem Luftkreise an sich ziehen, der thierischen Faser selbst entlocken, ja dass eine elastisch sich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlensäure (Oxide de carbone) in das zerrissene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und sich dort erst völlig mit dem Oxygen sättigt.

Die Mischungsveränderungen, welche der Sauerstoff der Atmosphäre schnell und schmerzerregend in pathologischen Fällen veranlasst, bewirkt er langsam, und ohne unser Gefühl zu afficiren, in der

*) Herr Gmelin äussert mehrmals, besonders aber in einem überaus lehrreichen Aufsatze über die neuere Chemie, (Göttingisches Journal der Naturwissenschaften, B. 1. H. 1. S. 49. dass ich noch immer der einzige Chemist sey, welcher eine Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es ist hier der Ort nicht, mich gegen so einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, dass schon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Versuche angestellt, und dass die meinigen neuerlichst durch Herrn Lampadius vollkommen bestätiget worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsprocesse für mich?

Oberhaut. Diejenigen Theile derselben, welche der äussern Luft, und dem Sommerlichte ausgesetzt sind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es scheint hier in der Cuticula eben der Process vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger*) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäussert habe. Der Sauerstoff der Atmosphäre verbindet sich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faser, und der enthülltere Kohlenstoff derselben giebt dem neuen Gemisch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erscheinung bietet das Braunwerden fast farbenloser ranzender Oele dar. Ausser dem Lichte begünstigt Nässe ganz auffallend jene Zersetzung. Gebildete Frauenzimmer wissen längst, dass nichts der Hautfarbe so schädlich ist, als Hände und Gesicht nach dem Waschen feucht dem Tageslicht auszusetzen. Die Küsten- und Inselbewohner am adriatischen Meere bei Chioggia, Palanza und Palestrina haben ein mohrenartiges Ansehen, weil sie schon als Kinder Stunden lang im Wasser spielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze aussetzen, Geht hier eine Wasserzersetzung vor? Wird der Sauerstoff der Atmosphäre durch den aus dem Wasser entbundenen vermehrt, oder ist es die Befeuchtung der trockenen

*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) sagt, das Phlogiston der Luft reize die Brandwunden! Was heisst das? Ist hier Herrn Gren's neues Phlogiston, die Basis des Lichts, gemeint, oder sein altes, welches aus Licht und Wärmestoff besteht, und in seiner neuesten Theorie als elektrisches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je ſchwächlicher die Individuen ſind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von auſſen zu widerſtehen vermag, deſto ſtärker iſt die Veränderung der Oberhaut. Eben dieſes findet im Pflanzenreiche ſtatt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden ſtehen, und durch Spatfröſte geſchwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichern Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln iſt daher ein eben ſo ſicheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des engliſchen Gärtners, welches auf eine umſtändliche Art den atmosphäriſchen Sauerſtoff abzuhalten vorſchreibt.

Ich habe im Anfange dieſer Abhandlung über die Gasarten Verſuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, daſs wenn erregbare Organe, der Einwirkung der Lebensluſt und anderer irreſpirablen Gasarten ausgeſetzt werden, ſie in der erſteren ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während daſs dieſelbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier iſt es der Ort zu unterſuchen, wie dieſe Vernichtung vorgeht, und welcher Unterſchied des Effects ſich nach der ſpecifiken Verſchiedenheit jener gasförmigen Flüſſigkeiten findet. Man iſt durch den Namen irreſpirable Luſtarten nur zu ſehr verleitet worden, Waſſerſtoffgas, Luftſäure und Stickgas als gleichartige Subſtanzen zu betrachten, und jedes Erſticken der Thiere dem alleinigen Ausſchluſs der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzuſchreiben. Gefahrvolle Verſuche, zu

welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlaſste, haben das Gegentheil erwieſen. Doch ich gehe, um verſtändlicher zu werden, von einfachern Erſcheinungen aus.

Schon Felice Fontana und Achard haben bemerkt, daſs zwei Thiere, von denen das eine in kohlenſauren, das andere in Waſſerſtoffgas erſtickt, ſich nach ihrem Tode in ganz verſchiedenem Zuſtande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern ſchlägt, wenn es friſch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, ſtatt daſs bei dem erſtern alle Bewegung erloſchen iſt. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Verſuche gefunden, daſs, wenn ich den Fuſs eines Kaninchen, oder Froſchſchenkel unter eine Glocke mit kohlenſaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verſchwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphäriſchen Luft ausgeſetzt waren. Blieb das Muskelfleiſch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, ſo trat die Ermattung ſpäter ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen faſt alle Muskelſchichten weg, und präparirte den Iſchiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, ſo war die ſchwächende Wirkung des kohlenſauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Creve*) in einem analogen Fall bemerkt. Es ſcheint dieſer Umſtand meine Vermuthung zu begünſtigen, als ſey das Blut, welches die gefäſsrei-

*) a. a. O. S. 93. Minder richtig ſteht S. 90. „das Erſticken „im kohlenſauren Gas hat keinen Einfluſs auf den frühe„ren Verluſt der Reizbarkeit, und Nervenkraft".

chen Muskelfafern in fo grofsen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüffigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven felbft habe ich im kohlenfauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Anfehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine befondere Wichtigkeit legen, fchien darinn weit früher, als im Wafferftoffgas und Stickgas zu verfchwinden. Ift dies Verfchwinden eine Folge der Erfchlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellftoffs? Auffallender find die Veränderungen, welche in der Farbe des entblöfsten Muskelfleifches vorgehen. Das fchöne Hochroth verwandelt fich (faft wie unter Salpetergas) in ein fchmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit fteht mit diefer Verdunkelung der Blutfarbe in geradem Verhältnifs. Die inneren tiefer-liegenden Muskelfchichten fchwärzen fich faft eben fo fchnell, als die äufseren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchfchnittene Zellftoff, der das Gewebe der reizbaren Fafern auflockert, nimmt das Kohlenfaure Gas überall in feine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Frofchfchenkel bald in eine fauerftoffreiche Atmosphäre gebracht, fo kehrt die fchöne Röthe und die Reizempfänglichkeit zurück. Am auffallendften bemerkte ich diefe Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochfalzfäure, oder mit reiner Lebensluft. Es ift mir biswei-

len durch das erstere Mittel geglückt, Theile, die seit 5 Stunden in der Kohlensäure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten so zu beleben, daſs sie von zwei ungleich gekohlten Eisenstangeu lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, daſs die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erschöpft wurde, wenn die durch Kohlensäure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunst ausgesetzt wurden, daſs sie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom schwächeren Reiz allmälig zum stärkern stieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Froschschenkel durch Kohlensäure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur schwache Zuckungen hervor. Ich bereitete frische oxygenirte Kochsalzsäure, die ich in ihrem gasförmigen Zustande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in diese, die andern drei legte ich an die atmosphärische Luft. Der erstere erhielt seine Röthe, und Reizempfänglichkeit am schnellsten wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während daſs diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langsamer zurückkehrte, noch 18 Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich sie nun erst in den oxygenirten Salzdunst. Das Sauerstoffreichere Medium wirkte sichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte sich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Systeme, dem gesunden und kranken Menschen, beobachten. Bei einem Versuche über die bösen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden sank, trug man mich zuerst in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Besinnung, nnd fühlte mich gestärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich muste in die minder oxygenirte (und minder elektrisch geladene?) Luft zurückkehren, um allmälig von der schwächeren Potenz zur stärkeren überzugehen. Aus der Heilsamkeit eines solchen allmäligen Uebergangs lassen sich auch wohl die paradoxen Gardinischen Versuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuschrieb. Gardini *) fand nemlich, daſs durch elektrische Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieselben erst der kohlensauren Luft, und dann der atmosphärischen, als wenn er sie zuerst der letztern aussetzte. Die kohlensaure Luft, wie man sie gewöhnlich bereitet, ohne sie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, ist ja ohnedies noch immer mit Sauerstoff gemengt. Mir haben indeſs diese Versuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, daſs Schwefeldämpfe schnell aus dem Scheintod erweckten. Diese heilsame Weckung reducirt sich aber doch wohl nur darauf, daſs die Schwefeldämpfe bei Thieren, welche die E. schwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

ich ins Leben zurückbrachte, waren ſolche, die gar nicht in Kohlenſaurem Gas gelegen hatten, ſondern aus der atmosphäriſchen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlenſaure Gas ſchon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Waſſerſtoffgas, ſo erſcheinen ſeine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man ſeine Vermiſchungen mit dem Sauerſtoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Phyſiologie des Athmens ſehr wichtig iſt, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Verſuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet ſeyn wird, habe ich ſorgfältig die unterirdiſchen Luftgemenge zerlegt, in denen die Lichter verloſchen, und welche beängſtigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Auſſee in Steyermark, welche bei 0,023 Kohlenſäure, und 0,83 Stickſtoffluft nur 0,14, Sauerſtoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die faſt nicht ärmer an Sauerſtoff waren, als unſer Dunſtkreis bisweilen an regnigten Tagen iſt, und welche nicht bloſs die Lichter eben ſo ſchnell erlöſchten, ſondern mir auch das Athmen weit mehr erſchwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,27 Theile mit 0,60 Stickſtoff und 0,13 Kohlenſäure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere

wären bei langem Aufenthalte durch dies Luftgemenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein scharfsinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht, meldet mir so eben, dafs auch er sie bestätigt gesehen. Lichter erlöschten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, dafs Schwefeldämpfe oder andere mechanisch in der Luft schwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung übersehen wurden. Dies fand bei den interessanten Versuchen des Herrn Scheerer *) statt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft untersuchte, und bei denen der scharfsichtige Experimentator selbst verflüchtigte Salpetersäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, sind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüssigkeiten. Denn sie behalten nicht nur dieselben verderblichen Eigenschaften, wenn man sie bis zum o Punkt erkältet, sondern sie lassen sich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlensaures Gas grofsentheils auf synthetischem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft dergestalt erhöhte, dafs sie statt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlensaures Gas treten liefs, so war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöschen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Versuche angestellt. Er sagt ausdrücklich, die Luftsäure

*) Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1788. S. 270.

tödte nicht bloſs dadurch, daſs ſie den Sauerſtoff ausſchlieſse, ſondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin ſterben ſehen, wenn auch $\frac{3}{8}$ Lebensluſt darunter gemengt waren.

Was iſt nun aber dieſe unbekannte Kraſt der Kohlenſäure? Warum wirkt ſie, wie Fontana ſich ausdrückt, als poſitives*) Giſt, welches die Organe zerſtört? Warum iſt der Docht einer Kerze, oder warum ſind die Säurungsfähigen Baſen des venöſen Bluts (Kohlenſtoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luſtgemengen das Oxygen zu entziehen? In dem gröſsern ſpecifiſchen Gewichte der Kohlenſäure liegt der Grund dieſes Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich unterſuchte, fand ich gleiche Miſchungen, ich mochte die Luftflaſchen nahe an der Sohle oder gegen die Firſte des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Löſung dieſes Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, daſs jene Grubenwetter nicht Gemenge, ſondern chemiſche Gemiſche ſind, und daſs ſie durch chemiſche Ziehkräfte gehindert werden, ſich nach Verſchiedenheit ihrer ſpecifiſchen Gewichte abgeſondert untereinander zu lagern. Ich vermuthe, daſs der Kohlenſtoff gleich anderen acidifiablen Baſen, verſchiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerſtoff eingeht, und daſs es eine oxygenirte Kohlenſäure giebt, die aber das Oxygen feſter, als die oxygenirte Kochſalzſäure zurückhält. Dieſe Sätze ſind weit davon entfernt,

*) *Opuscoli ſcientifici. Firenze* 1793. *p.* 8.

für mehr als Vermuthungen gelten zu können. Aber die Analogie mit andern chemiſchen Erſcheinungen rechtfertigen ſie einigermaſsen. Wenn ich gleiche Theile Kohlenſäure unter Stickgas und Lebensluft miſche, ſo ſehe ich dieſelbe ſich aus der erſtern weit ſchneller, als aus der letztern auf ätzendes Kalkwaſſer niederſchlagen. Ja es giebt unterirdiſche luftförmige Flüſſigkeiten, aus denen ich die Kohlenſäure ſelbſt durch ätzendes Laugenſalz erſt dann vollkommen abſcheiden konnte, als ich einen groſsen Theil des darin enthaltenen Sauerſtoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor geſtöhrt hatte. Deuten dieſe Umſtände nicht auf eine chemiſche Affinität, durch welche die Kohlenſäure an den Sauerſtoff gebunden iſt? Aehnliche Thatſachen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulſchen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphäriſche Luft mit dem brennenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langſam verbrenne, ſo ſehe ich oft ſtatt 0,27 nur 0,18 Theile verſchwinden. Ich weiſs, daſs noch 0,09 Sauerſtoff in dem unreinen Azote enthalten ſind. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet ſtark, ſchäumt auf, aber die Abſorbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückſtändigen $\frac{9}{100}$ nicht völlig gebunden? Wahrſcheinlich deshalb, weil während des erſten langſamen Verbrennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor ſich in dem Stickſtoffgas allmälig auflöſte, ja der unzerſetzt gebliebene Sauerſtoff die neue Auflöſung umhüllte, und ein

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier ist nun schon der Sauerstoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, so kann keine neue Zersetzung entstehen, da der Sauerstoff von derselben Basis gezogen wird, an die er gebunden ist. *) Eben dies Verhältnifs vermuthe ich beim Einathmen der Kohlensäure welche unter reine Lebensluft gemischt ist. Sollte nicht die grosse Ziehkraft des Kohlenstoffs gegen das Oxygen selbst noch dann wirken, wenn derselbe selbst schon mit etwas Oxygen verbunden ist? Was überzeugt uns, dafs diese Verbindung der höchste Grad der Sättigung sey? Ist es nicht denkbar, dafs die Kohlensäure unter Sauerstoffgas gemischt sich in dem Innern der Erde in den Zustand einer oxygenirten Säure setzt, und dafs sie den Sauerstoff dergestalt zurückhält, dafs der Kohlenstoff des Dochts und des venösen Bluts, da sie denselben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande sind, ihn abzuscheiden?

Aus dieser Schwierigkeit des Abscheidens erkläre ich mir den Umstand, warum die geringste Zunahme des Kohlensäuregehalts in dem Dunstkreise zärtlichen Personen beängstigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauspielhäusern, und Tanzsälen, wo viele Personen aus dem niedrigsten Stande und in schmutzigen stinkenden Kleidern sich zum Zu-

*) Selbst das Salpetergas ist (wie ich erst neuerlichst mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerstoff aus dem im Eudiometer rückständigen Stickgas abzuscheiden.

fehen drängen, ist es keineswegs immer Mangel von Sauerstoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Respiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Versuche zu Bayreuth darüber angestellt, und gefunden, daſs diese verpestete Luft oft soviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heitersten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlensäure darunter gemischt. In Sälen, wo die Thüren geöffnet sind, ströhmt die atmosphärische Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen scheint leichter ersetzt, als das schwerere Kohlensauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende deprimirende Kraft der Kohlensäure ihrer Umhüllung des Sauerstoffs zuschreibe, so darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umstand übergehen, der gewiſs zu den mitwirkenden Ursachen gehört. Dieselbe Affinität, durch welche die Kohlensäure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenstoff in derselben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zersetzt zu werden, äussert sich auch directe auf den, in der Fiber, und den organischen Säften enthaltenen Sauerstoff. Entstände die Schwärzung des Muskelfleisches, welche Herr Creve und ich in dem kohlensauern Gas bemerkt haben, bloſs dadurch, daſs in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensprocesse fortfährt, und daſs sich allmälig die Menge des Kohlenstoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, so müſste dieselbe Farbenveränderung auch im gleichen Maaſse im Stick- und Wasserstoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen streiten.

Man darf alſo ſchlieſsen, daſs hier eine äuſſere directe Urſache, und nicht bloſs der Ausſchluſs der Lebensluft, oder die von ſelbſt in den Organen erfolgenden Miſchungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, daſs jene äuſſere Urſache in der groſsen Neigung der Kohlenſäure liegt, ſich mit Oxygen zu überſättigen, und daſs jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerſtoff entzieht. Es geht in der thieriſchen Fiber, oder in den verletzten arterieuſen Gefäſsen der umgekehrte Proceſs der Reſpiration vor. Statt daſs Lebensluft zerſetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) ſo raubt die Kohlenſäure auch noch von dem wenigen Sauerſtoff, welcher in den feſten und flüſſigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenſtoff zeigte ſich nun mit anderen Elementen verbunden in ſeiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe wird gemindert, weil ein Stoff entzogen iſt, der durch ſeine vielſeitigen Affinitäten die weſentlichſte Rolle dabei ſpielte. Das Gleichgewicht unter den Beſtandtheilen iſt geſtöhrt, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktiſche Bergleute, die mit den Grundſätzen der Chemie bekannt ſind, werden beſtätigen, was mich eine ſechsjährige Erfahrung gelehrt, daſs matte Wetter, in denen bloſs Mangel an Lebensluft iſt, ja daſs ſchlagende Wetter (Waſſerſtoffgas) wenn man ſich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängſtigung und Muthloſigkeit erregen, welche man in den ſchweren kohlenſauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferſchieferflöze empfindet, beſonders wenn man gezwungen iſt, ſich auf den Bauch auszuſtrecken, und mitten in der verderbten Luftſchicht zu athmen. Bei Perſonen, welche im Kohlendampf, oder ſchweren Wettern (Kohlenſäure, oder gekohltes Waſſerſtoffgas) erſticken, ſind daher, falls ſie nicht ſehr ſchnell herausgezogen werden, meiſt alle Wiederbelebungsmittel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geſchichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fuſse fühlte, da er ihn, entblöſst, in ein altes mit kohlenſauern Gas gefülltes Geſenke tauchte.

Während daſs ſo viele Thatſachen uns belehren, daſs nicht bloſs die reine Luftſäure, ſondern auch ihre Beimiſchung unter die atmosphäriſche Luft einen ſo auffallenden Einfluſs auf die thieriſche Organiſationen hat, ſchien es mir wichtig, den Dunſtkreis bei ſeinen manichfaltigen Veränderungen auch auf dieſer Subſtanz zu prüfen. Ich habe zu dieſem Zwecke mit dem Herrn Münzmeiſter Gödeking zu Bayreuth ein eigenes ſehr tragbares Inſtrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergröſserung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen iſt. Ich werde nächſtens eine Zeichnung dieſes Kohlenſauermeſſers, der ſchon mehrmals nachgemacht worden iſt, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, ſo bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie ſich der Kohlenſauer-

gehalt der Atmosphäre in den verschiedenen Jahrszeiten, und in verschiedenen Höhen der Luftschichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, dass an freien, von Menschenwohnungen entfernten Orten die Grösse dieses Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältniss gegen die Feuchtigkeit des Dunstkreises steht, dass sie immer beträchtlicher ist, als Lavoisier, und andere französische Chemisten sie angeben, und dass ich sie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlensauermesser wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer seyn! Herr Landriani erzählt ausdrücklich, dass die ermattende Eigenschaft des Sirocco *) ausser dem geringen Sauerstoffgehalt von der grossen Menge Kohlensäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenschaften der Kohlensäure, welche wir bisher betrachtet, ist es wohl nicht wahrscheinlich, dass ihr Aufenthalt in den dikken Därmen Convulsionen derselben veranlasse, wie der mir unbekannte Verfasser der Abhandlung über die Ruhr **) annimmt. Ich glaube gern, dass aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler ***) erzählt, $\frac{2}{3}$ Kohlensaures, und $\frac{1}{3}$ Wasserstoffgas zu ziehen sey; ich will sogar annehmen (was aus

*) *Landriani Ricerche Fisiche interno alla salubrità dell aria* — Bernerisches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

**) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

***) Phys. chemische Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.

jener Thatsache noch nicht folgt) daſs dieſe Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal ſelbſt vorhanden ſind; ich will annehmen, daſs in einzelnen Fällen (laut Martinet's *) und Daviſon's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugenſalz wohlthätig wirke: wird aber bei dem allen in dieſer pathogeniſchen Unterſuchung nicht Folge des Uebels mit der Urſache ſelbſt verwechſelt. Der Zuſtand erhöhter Reizempfänglichkeit, in welcher ſich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeſchrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigſtens mindern. Man muſs lieber gar nicht chemiſch erklären wollen, als Hypotheſen vortragen, welche mit andern Erſcheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerſpruch ſtehen.

Ein ähnlicher Widerſpruch, aber nicht ein wirklicher zwiſchen der Erfahrung und den Hypotheſen, ſondern ein ſcheinbarer zwiſchen phyſiologiſchen Thatſachen ſelbſt verdient die aufmerkſamſte Betrachtung. Das Einathmen der Kohlenſäure durch Branchien und Haut ſtimmt ſchnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche ſich durch wiederholte Entladungen des gaſtriſchen Geflechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längenfaſern des Magens äuſſert, wird durch Luftſäure gehoben, welche man in den Speiſeſack ſelbſt ſich entbinden läſst. Aber eben dieſer Luftſäure, wenn ſie im Bier, im Moſt, in dem ſogenannten Sauerbrunnen, oder im

*) Neue Erfahrnngen über die Eigenſchaften des flüſsigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten ist, schreiben wir die sthenischen Wirkungen zu, welche sich in mannichfaltigen Abstufungen von stärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Rausche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlensauren Gas schnell welken, erhalten sich länger blühend in luftsauern selbst heissen Mineralwässern *), als in kaltem reinem Wasser. Wie kann derselbe Stoff bei gleicher Beschaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Systems von Organen angewandt so verschiedene Wirkung thun? Physiologen, welche den Zauber mystischer Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten lassen, sondern erkennen, dass physikalische Probleme auch physikalisch gelöset werden müssen, solche Physiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden **). Ich glaube dass man in den zuletzt angeführten Thatsachen der Luftsäure selbst eine sthenische Kraft zuschreibt, welche anderen Substanzen zukommt, mit denen die Luftsäure verbunden ist, welche durch dieselbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen gesetzt werden. Schon der unsterbliche Lavoisier ***) äussert sich nicht undeutlich, dass er das, was aus dem gährenden Bier aufsteigt, nicht für reines kohlensaures Gas, ja auch nicht für hydrogene pesant, sondern für kohlensaures Gas

*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gasteiner Wildbades, 1792. S. 14.

**) Auch hat Herr Tissot wirklich dieselbe schon berührt. *Traité des nerfs.* §. 218.

***) Elemente der Chemie, Th. 1. S. 180.

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte sich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zersetztem Champagner und Most entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1792. die Kohlensäure aus 50 Kubikzoll sehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäsig, und das pneumatische Rohr nicht kurz war, so ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbst 1795 habe ich den Versuch mit 26 Kubikzoll weit sorgfältiger wiederholt und gefunden, dass dieser Alkohol sich in der Kälte noch eine Stunde in grösserer Menge niederschlug. Ich schwängerte den schaal-gewordenen luftleeren Wein mit frisch bereiteter Kohlensäure wieder an, aber der Geschmack blieb fade und kraftlos. Aus diesen freilich unvollkommenen Versuchen folgt doch nicht undeutlich, dass mehr als Luftsäure aus jenen berauschenden Flüssigkeiten aufsteigt. Vielleicht ist auch der Alkohol nicht unter das Kohlensaure Gas gemengt, sondern vielleicht bildet er (chemisch mit demselben gemischt) eine neue eigene Gasart in den zwei Basen, Kohlenstoff und Wasserstoff durch Wärmestoff ausgedehnt sind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abschnitt Wasser über Herrn von Tihavsky's Erfahrungen geäussert habe. Wie viele Modificationen sind denkbar, vom fetten Oele an bis zum Hydrogene pesant? Und gerade über diese Zustände der Elemente, über diese Art der Umhüllung, in welcher sie sich befinden, belehret uns die Scheidekunst nur wenig, ja die besondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzuschei-

ſcheiden, und quantitativ zu beſtimmen, vermehrt die allgemeinen Hinderniſſe, die ſich jenen analytiſchen Arbeiten entgegen ſetzen. Dieſelbe ſtheniſche Wirkung welche beim friſchen Biere, beim Moſt, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüſſigkeit hervorbringt, dürfen wir bei den Geſundbrunnen vielleicht den fixen Beſtandtheilen zuſchreiben, welche dieſelbe ſtatt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkaliſcher Subſtanzen und die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens. Sollte die Kohlenſäure, welche ſich in dem Magen, und jenen Wäſſern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daſs ſie etwas von dem ſich niederſchlagenden Metallkalch, oder von den alkaliſchen Salzen mit ſich fortreiſſe, und denſelben zum Vehikel diente, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftſaure Stahlwaſſer ſind ſpecifike Heilmittel *) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken ſchneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorſichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluſs, welchen das Waſſerſtoffgas auf die erregbaren Organe äuſsert, iſt bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenſäure. Am auffallendſten habe ich dieſen Unterſchied bei den wenigen Geſchöpfen geſehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung ſtarkreizender Potenzen

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. 1. St. 1. S. 119.

schlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der Mimosa pudica und den Staubfäden der Berberis vulgaris waren ganze Stunden, die sie in Wasserstoffgas getaucht blieben, nicht so schädlich, als 10—12 Minuten, während denen sie unter einer Glocke mit Kohlensaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von Phaseolus vulgaris) fröhlich aufwachsen sehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Wasserstoffgas bereitete. Dagegen verdorrten sie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphärische Luft nur 0,15 kohlensaures Gas gemischt war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana *) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten seines Briefes an den Duc de Chalnes die inflammable Luft in Gegensatz der Luftsäure eine unschädliche Substanz nennt, die blofs negativ wirkt, in sofern sie kein Oxygen hergiebt. Ich glaube allerdings, dafs das Hydrogen auf ähnliche Weise, jedoch schwächer, als das kohlensaure Gas dem Blute Sauerstoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froschschenkeln den einen (nach der schon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleister vor dem Zugang der Luft schützte, den andern aber in Wasserstoffgas senkte, so blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während dafs dieser schon nach 13 Stunden nur schwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Versuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve**) im torricellischen Vacuum

*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

**) a. a. O. S. 95.

angestellt haben, lehren, dafs die sensible und irritable Fiber lange des Contacts der atmosphärischen Luft entbehren könne. Es mufs also in dem Wasserstoffgas allerdings auch eine positive Ursache vorausgesetzt werden, welche jene Deprimation hervorbringt. Schon Herr Ingenhoufs *) sah Thiere in einer brennbaren Luft sterben, der über $\frac{28}{100}$ Oxygen beigemengt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlensaure Gas habe ich das gekohlte Wasserstoffgas, besonders das unreinere gesunden, welches ich aus dem Agaricus campestris, oder aus Erbsen mit etwas Haaren untermischt entband. Diese Eigenschaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatische Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben so schnell vernichtet, als es die Thiere selbst, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Basen, Kohlenstoff und Wasserstoff sind hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu stöhren, von dem die Erhaltung der Lebensprocesse abhängt. Stickstoffluft, ich mochte sie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, schien mir nur wenig wirksamer, als die inflammable Luft. Um so auffallender ist der Versuch, den mein vortreflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne schnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergestalt in eine mit Stickluft angefüllte Blase einnähet, dafs nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effekt der gestöhrten Hautrespiration bei einem gefie-

*) Versuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

derten Thiere! Aber anderen Physikern *) ist die Wiederholung dieses Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverläſſigkeit eudiometischer Subſtanzen unternommen, habe ich gefunden, daſs Phosphor ſich unter gewiſſen Umſtänden im Stickgas, wie Schwefel im Waſſerſtoffgas auflöſet, und das Volumen der Luftart vermehrt. Dieſes Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung geſtanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit ſchneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgeſetzt, daſs man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Waſſer, oder eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen, vorher ſorgfältig alles überſchüſſige Salpetergas abgeſchieden hat. Doch ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt, der freilich der fruchtbareſte für die Experimentalphyſiologie iſt, dem aber meine Vorliebe für pneumatiſche Gegenſtände nur ſchon zuviel Ausdehnung eingeräumet hat.

Alkohol.

Dieſe tropfbare Flüſſigkeit, welche aus Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, und Sauerſtoff beſteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere **) Phyſiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologiſche Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweiſen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle ſtheniſche Mit-

*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

**) Gautier l. c. p. 79.

tel) Schwäche aus Ueberreizung. So lehren es Brown und seine Anhänger *), so haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches System bekannt war. Ich würde, mich hierauf stützend, die vielfachen Versuche, welche in meinen Tagebüchern über diesen Gegenstand aufgezeichnet sind, übergehen, wenn nicht die Authorität eines Mannes, der mir stets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muster im Geiste vorschwebt, tiefer einzudringen beföhle. Felice Fontana, den seine Untersuchung des wässerigen und alkoholisirten Opiums auf Experimente über den Alkohol selbst leitete, redet in seinem Werke über das Viperngift **) überall von den besänftigenden und deprimirenden Eigenschaften dieser Flüssigkeit. Er sahe Meerschweine und Schildkröten schneller sterben, wenn er ihnen reinen Weingeist, als wenn er ihnen alkoholisirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeist in die Adern sprützte. Frisch ausgeschnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2 — 3 Minuten, die der Frösche in 2 Secunden auf zu pulsiren, Nerven der Amphibien verloren schnell alle Reizbarkeit, wenn sie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Versuche. Die meinigen aber beweisen, dass jener

*) Browns System von Pfaff bearbeitet. §. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunst. S. 196.

**) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vortreffliche Werk des Herrn von Hoven: Geschichte des epidemischen Fiebers zu Asperg 1795).

grosse Experimentator mehrere Zwischenzustände der Fiber übersah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit so genau zu messen, als wir es einige Jahrzehnte später durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Versuche mit den pulsirenden Herzen noch mehr vervielfacht, so würde er indess auch hier auf eine Erscheinung gestossen seyn, die sich auch ohne Anwendung des Galvanischen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Versuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochsalzsäure, und andern sthenisch wirkenden Stoffen muss man nie vergessen, dass es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langsamkeit der Operation, theils von den zu grossen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man bloss Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten sieht. In allen diesen Fällen ist der, durch den Stimulus bewirkte Zustand der erhöhten Lebenskraft auf einen so kurzen Moment eingeschränkt, dass die organische Materie diesen Punkt der Skale gleichsam zu überspringen scheint. Die Thatsachen, welche ich oben im Anfange dieses vierzehnten Abschnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, sind hinlänglich, um diesen Satz zu beweisen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, den Cruralnerven eines ausgewachsenen recht lebhaften Frosches in Alkohol tauchte (entweder so, dass bloss die Spitze des Nerven, oder so dass der ganze Muskel benetzt wurde) so sahen wir mehrmals ohne Anwen-

dung des Metallreizes schwache Contractionen entstehen. War der Schenkel schon durch vorhergehende Galvanische Versuche erschöpft, so vermehrte der Alkohol sichtbar seine Reizempfänglichkeit. Diese Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ schnell aus der reizenden Flüssigkeit entfernt wurde. Sie ging schnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres schwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (Gyrinus) an welcher sich eben erst die Vorderfüsse entwickelt hatten, so vernichtete der darauf getröpfelte Alkohol ihre Erregbarkeit fast eben so schnell, als ein Schlag der Kleistischen Flasche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während dass Schlangen (nach Herrn Forsters *) Zeugniss) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigsten Thieren, deren Irritabilität im gesunden Zustande eben so gross ist, als sie im kranken schnell und unaufhaltsam dahin schwindet, bei den Vögeln sind jene Unterschiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beispiele, in denen ich sowohl den Moment, als das Maass des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die sthenischen Wirkungen des Alkohols bei dieser Thierklasse beobachten zu können. Aber in diesen beiden Versuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reise ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) sehr groſs. In allen anderen wurde die Incitabilität so mächtig erhöht, daſs die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die sensible Fiber sehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den Würmern, erregt Weingeist, ja selbst Wasser, unter welches derselbe gemischt ist, eben so schnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich secirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen lieſs. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfaſst, und sie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, so findet man sie beim Herausziehen, so weit sie benetzt waren, steif und unerregbar. Bei Fröschen und Kaninchen ist es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochsalzsäure diese Unerregbarkeit zu heben, und die Organe so zu stimmen, daſs sie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle stärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während daſs das andere, welches in Alkohol eingetaucht gewesen war, erstarrt bleibt. Auch die Insekten, besonders die Cerambyxarten *) verlieren schnell ihre Reizempfänglichkeit durch jene Flüssigkeit. Die Einschnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derselben, und unter der hornartigen Schaale liegt ein Muskelfleisch, welches noch locke-

*) Vergl. den achten Abschnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt ist. In allen diesen Erfahrungen erkennt man, dass der Zustand, in welchem sich die zu reizenden Organe befinden, entscheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei gesunden Personen vermehrt der mässige Genuss geistiger Getränke die Esslust, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,*) von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige schwächere, oder stärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei schwachen Personen sind oft wenige Tropfen Alkohol (in den sogenannten Liqueurs) hinreichend um dieselben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speisen zu erregen, oder die Coction derselben zu verhindern.

Die Versuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äussere Veränderungen hervor, welche sehr auffallend sind. Sie entfärben das Muskelfleisch, und erhärten dasselbe, indem sie den Ton der irritablen Fiber vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben besteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaschen der Bluttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fussschenkel, oder pulsirende Herzen verbleicht waren, genau untersucht, und ihn schlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Diese Farbenveränderung muss also, (wie die Schwärzung im Kohlensauren und Salpetergas oder in dem flüssigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

*) *Young de corporis humani viribus conservatricibus* 1796. *p.* 24.

Mischungsveränderung seyn, die ich nicht zu bestimmen weiss. Durch Eintauchen in alkalische Auflösungen habe ich bisweilen, aber sehr selten, die rothe Farbe des Muskelfleisches zurückkehren sehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arsenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol ist sie immer stärker. Es ist wunderbar, zu bemerken, wie man es in seiner Gewalt hat, durch Anwendung chemischer Reizmittel, (d. h. dadurch, dass man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmischt, oder die Ziehkräfte der ältern verändert) die mechanische Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu bestimmen. Wird der frische und straffe Muskel eines Thieres in kohlensaures Gas gelegt, so erschlafft sein Gewebe.*) Tauche ich ihn in Alkohol, so erhärtet er so, dass (bei Froschschenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muss, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfle ich flüssige Schwefelleber darauf, so werden die Fasern von neuem erweicht, bis die reine alkalische Auflösung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit sie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Diese Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforscher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerksam gemacht hätte, dass es einen zweifachen Zustand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

*) Thiere, die durch Viperngift getödtet sind, zeigen ein welkes schlaffes Muskelfleisch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleisch zu essen. Fontana a. a. O. S. 55.

welche blofs Pflanzenfpeifen geniefsen, find weingeifthaltige Flüffigkeiten von überaus grofser Wirkung. Dies beweift die fthenifche Behandlung der Viehpeft (eines bösartigen Typhus nach Deho's *) Methode) eine Behandlung, die ich feit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten gefucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommnet worden ift.

Noch lebhafter, als in den willkührlichen Bewegungsmuskeln äufsert der Alkohol feine ftärkende belebende Kraft in der Pulfation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Frofch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der fchnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Verfuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulfation des matten Organs fichtbar befchleunigte. Nach den vorangefchickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erfcheinungen darf man fo viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von felbft gar keine regelmäfsigen Bewegungen zeigten, und fich auf einen mechanifchen Reiz fchwach und nur einmal zufammenzogen. Jch warf das eine in reines Waffer, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, diefes pulfirte 5 Minuten lang von felbft,

*) Deho's Brief an den Marchefe Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpeft in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweifung die Viehpeft zu erkennen. 1797.

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüſſigkeit heraus, und es hörte allmälig auf zu pulſiren. Die Pulſation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie ſtieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieſer Zeit war das Organ ſo erſchöpft worden, daſs weder oxygenirte Kochſalzſäure, noch Auflöſung von Arſenikkalch, ſelbſt elektriſche Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande waren, die ſchwächſte Contraction zu erregen.

Bei dieſen Verſuchen zeigte ſich meiſt dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerſtoffgas beſchrieben habe. Wie in dem ſenkrecht hängenden, und an den Gefäſsen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit ſich durch Zunahme der Pulſationen und Vervielfachung derſelben verkündigt, ſo tritt dieſelbe im Alkohol ein, indem die Contractionen ſchneller und ſchneller auf einander folgen. Mit Erſtaunen habe ich geſehen, daſs Froſchherzen im Alkohol von 8 Pulſationen in der Minute bis zu 35 ſtiegen. Je ſchneller ſie hintereinander eintreten, deſto niedriger wurden ſie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloſsen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloſses Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daſs dieſe merkwürdige Erſcheinung nicht conſtant iſt, ohne jedoch im Stande zu ſeyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen ſie eintritt.

Eben ſo wenig wage ich es eine befriedigende chemiſche Erklärung von der Wirkſamkeit des Alko-

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abschnitt über den Lebensprocess geäusert, glaube ich die Ursache jener Wirksamkeit aus der eigenthümlichen Mischung der reizenden Flüssigkeit selbst herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol blos zwei Basen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche sich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, so würde er vielleicht blos deprimirend, wie Kohlensäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Basen würden der organischen Materie angeeignet den Lebensprocess zwar allerdings beschleunigen, insoferne sie ihre Ziehkräfte gegen den Sauerstoff äusserten, den sie dem arteriellen Blute entlockten. Diese Entlockung eines so unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Respirationsprocess nicht schnell genug ersetzt werden kann, musste aber bald Mattigkeit und Schwäche statt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geistige Getränke wenigstens eine Zeit lang beseelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein liesse sich also die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derselbe, wenn er noch so wasserfrei ist, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie seine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zustande, indem es die anderen Basen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht diese sonderbare eigenthümliche Mischung dem Alkohol seine berauschende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichnisses bedienen darf, nicht blos die Brennbarkeit der organischen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht,

und nährt. Ist das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuss geistiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beschleunigten Zersetzung von Stoffen? Ist es eben diese Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu großen Massen angewandt wird, durch zu große Beschleunigung des Lebensprocesses die allgemeine Bindung (Consumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlasst? Denkende Physiologen werden in diesen Vermuthungen nicht chemische Erklärungswuth, sondern ein Bestreben erkennen, die dunklen und isolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erscheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie sind größtentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philosophen verdie- „nen wollte, so sollte ich sie lange noch bei mir be- „halten, bis sie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wissenschaft die Mittheilung auch mittel- „mäßiger Ideen sehr oft nützlich ist, indem sie entwe- „der die Aufmerksamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlassung zu neuen Entdeckun- „gen giebt, so stehe ich nicht an, sie bekannt zu „machen". Mit diesen Worten des unsterblichen Franklin*) kehre ich zu den Thatsachen zurück.

Naphten. Aether.

Ich habe bloss mit dem Schwefeläther Versuche angestellt, denselben aber noch wirksamer, als den Alkohol gefunden. Wenn die Ueberreizung

*) Brief an B. Collinson.

nicht schnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus sichtbar. Sollte sie dauerhaft bleiben, so muste die Flüssigkeit in sehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigsten fand ich bei Froschschenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünstende Naphta. Ich erwärmte dieselbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüssigkeit. Junge Molche wurden jedoch selbst von diesem Dunste schnell getödtet, und zeigten ein straffes Muskelfleisch nach dem Tode. Sollte die gröſsere Wirksamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, daſs sie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol ist, und mehr Sauerstoff enthält? Den letzteren Gehalt scheint wenigstens die Bereitung derselben sehr wahrscheinlich zu machen. Auch deutet die weissere und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenstoff. — Den Pflanzen sind alle weingeistartigen Flüssigkeiten sehr nachtheilig. Kressensaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich selbst durch oxygenirte Kochsalzsäure nicht mehr zum Keimen bringen.

Salpeter- Schwefel- Kochsalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzensäuren.

Die zuerst genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einfluſs auf die Nervenfaser gezeigt. Ich vermuthe, daſs ihre Wirkung durch die Verschiedenheit der Basen modificirt wird,

aber bisher bin ich nicht ſo glücklich gewefen, dieſe Unterſchiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelſäure, und Phosphorſäure *) (letztere ſelbſt im verdünnten Zuſtande) ſchien mir die Erregbarkeit der Nerven ſchneller, als Salpeter- und Blauſäure herabzuſtimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeſchnitten iſt, und man entblöſst den einen Axelnerven, ſo entſtehen heftige Convulſionen, wenn die entblöſste Stelle mit concenrirter Schwefelſäure beträpfelt wird. Dieſe Convulſionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann iſt der ganze Körper ſo erſchöpft, daſs er (ſtatt Kopflos, wie vorher) umher zu ſpringen, oder ſich im Kreiſe zu drehen **) unbeweglich ruht. Ward hinge-

*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorſäure den Beinfraſs. Wird etwa die Thätigkeit der einſaugenden, die Knochenmaſſe wegführenden Gefäſse durch die Säure gemindert?

**) Dieſes Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeſchnitten und das Rückenmark noch nicht zerſtöhrt iſt, gehört zu den wunderbarſten vitalen Erſcheinungen, die durch Herrn Arnemanns ſchauderhafte Verſuche aufgeklärt worden ſind. Ich habe bemerkt, daſs beſonders ſolche Fröſche in engem Kreiſe umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieſer Thiergattung ſehr lang und platt iſt) zurückbleibt. Es ſchien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch beſtimmt wurde, daſs jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite gröſser war. Wurde dieſelbe ganz weggenommen, ſo hörte das Drehen auf, konnte aber bisweilen durch chemiſche Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder ſympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete alſo immer auf ein geſtöhrtes Gleichgewicht in der Medullarſubſtanz des Nervenſyſtems hin.

hingegen der Cruralnerve eines abgelöften Schenkels präparirt und feine Spitze allein in eine Mineralfäure gelegt, fo gehen der Deprimation keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkalifchen Flüffigkeiten erfolgen. Die durch diefe Säuren erregte Schwäche fcheint daher nicht von übermäfsig erhöhter Thätigkeit der fenfiblen Organe zu entftehen. Wo diefe Organe allein (ohne die Muskelfafer) benetzt wurden, habe ich bei fo mannichfaltigen, befonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Verfuchen nie eine Wiedererweckung der erfchöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Frofchfchenkel, welche durch Eintauchen in alkoholifirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleifch weich und erfchlafft war, dadurch geftärkt wurden, dafs der Wadenmuskel mit etwas Schwefelfäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvanifiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, fo fing dagegen, nach behutfamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja diefe Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Cruralnerven felbft mit der Säure zu berühren, oder den fchnell durch diefelbe gezogenen m. gemellus mit Waffer abfpülte.

In diefen Verfuchen fcheint mir abermals der Antagonismus zwifchen der Muskel- und Nervenfafer, oder die verfchiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Syfteme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unschicklich, die Mineralsäuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide schwächen die Nervenkraft, und stärken den Muskel, indem sie (ausser ihrer chemischen Wirkungsart) beide, die Substanz der sensiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weiss sehr wohl, dass Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten sind, dass die Schwefelsäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäste berührte. Aber ich glaube, dass man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemischten Theilen zusammengesetzt ist, doch unterscheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieser Theile wirkt, welchen er zuerst und in der grössten Fläche berührt. Ein einfaches Compensationspendel, das aus einer messingenen Linse und einem Stabe von gerissenem Tannenholz besteht, kann durch Kälte in seiner Bewegung verlangsamert oder beschleuniget werden, wenn dieselbe mehr die Linse als den Stab trift. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Ursache der Erscheinung liegt in dem Verhältniss seiner Theile gegen einander. Eben so halte ich es für möglich, dass der Gebrauch derselben Säuren uns das unzertheilbare Selbstgefühl*) der Stärke und Schwäche

*) Man glaubt in dem Selbstgefühl Nerven- und Muskelschwäche unterscheiden zu können. Man gründet dieses Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Sensoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegensatz gebracht, und man vergisst, dass beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarsubstanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieſelbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfaſer wirkt. Schwache Säuren äuſserlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellſtoff, die Längenfaſer der Muskeln, und die Cirkelfaſer der Gefäſse. Sie ſtärken indem ſie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speiſeſack gebracht, treten dagegen, (beſonders wenn dieſer leer iſt) in ſchnelle Berührung mit dem Netz der Magennerven, und ſchwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyſe der Abdominalnerven, welche ſchlechter Wein, oder ſaurer Punſch erregt, beſonders wenn man ihn vor dem Genuſs anderer Speiſen trinkt. In beiden Getränken, beſonders in dem letztern ſind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es ſcheint, daſs jener in dieſer Verbindung um ſo ſchneller überreizt, als er auf Organe trift, deren Energie durch die Säuren herabgeſtimmt wird. Auch übermäſsiger Genuſs von Citronenwaſſer und Zuckerwerk (welches ſich im Magen ſelbſt oxydirt) ſchwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zuſammengeſtellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzenſäuren ſcheinen unter gewiſſen Umſtänden anders, als die Mineralſäuren auf die thieriſchen

gungsnerven eine Hauptrolle ſpielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Miſchungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet iſt, läſst ſich ſo wenig empfinden, als man aus dem zu ſchnellen Gang eines Compenſationspendels ſchlieſsen kann, welcher Theil ſich zuviel verkürzt hat.

Organe zu wirken, und besondere Aufmerksamkeit zu verdienen. Citronensaft erfrischt anders, als der Genuss der verdünntesten Salpetersäure. Der Geruch des Essigs belebt die sensoriellen Kräfte, erweckt nicht bloss aus dem Schlummer der Ohnmacht, sondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Essig hiebei bloss momentan, als reizende Potenz (wie mechanisches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpetersäure und der Schwefelleber) so dürfte ich daraus nichts gegen seine asthenische Eigenschaft folgern. Aber nein! er stärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weise, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfaser, oder Gefässhäute zuzuschreiben ist. Ich glaube daher die vegetabilischen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard*) den schwächenden Potenzen zugesellen zu können. Sollte die Schwäche, die sie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung seyn? Ich wage hier abermals nicht zu entscheiden, glaube aber in der Leichtigkeit **) womit vegetabilische

*) a. a. O. S. 225.

**) Diese Leichtigkeit beruht hauptsächlich auf ihren zusammengesetzten Basen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtschaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speisen nennt, scheint in diesen Affinitätsverhältnissen gegründet. Daher ist eine Speise oft nur, wenn sie mit anderen zusammengenossen wird, leicht verdaulich. Die Versuche, welche Webster anführt, in denen verschiedene Fleischarten zu gegebenen Zeiten willkührlich ausgespieen wurden, sind auch von der Seite interessant.

Säuren zerſetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum ſie anders als Mineralſäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wiſſen, daſs gemeine Kochſalzſäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochſalzſäure ſie wunderſam erhöht, indem ſie von ihrem Sauerſtoff fahren läſst. Sollte Aepfel- Citronen- und Eſſigſäure ſich nicht in Hinſicht auf die Zerſetzbarkeit in den Organen zur Schwefelſäure, wie die oxygenirte Kochſalzſäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Verſuche angeſtellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Eſſig zu baden, habe aber nur einigemal eine ſchwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und ſelbſt dieſe wenigen Fälle ſchloſſen den Verdacht nicht aus, daſs der Muskel nicht mit benetzt worden ſey.

D. Scott hat neuerlichſt zu Bombay*) glückliche Erfahrungen geſammelt, nach denen Salpeterſäure im veneriſchen Uebel, wie das oxydirte Queckſilber wirkte. Dieſe Aehnlichkeit könnte ſchlieſsen laſsen, daſs in dieſem krankhaften Zuſtande des Körpers ſelbſt dieſe Mineralſäure zerſetzt werde, und ihren Sauerſtoff fahren laſſe. Wäre dieſer Schluſs gegründet, ſo würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochſalzſäure und ihrer Mittelſätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren geſchwächt oder vernichtet war, iſt es mir nie geglückt, durch

*) Hufelands Journal. B. 4. S. 350.

Auftröpfeln von alkalifchen Flüffigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, dafs der Schmerz, welchen die Säuren*) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zufammenziehung und Erhärtung der Markfubftanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil fo treflich für die Anatomie benutzt haben) fo fchreibe ich doch das Nichtgelingen jener Verfuche keiner organifchen Zerftöhrung der fenfiblen Fafer zu. Wird diefelbe zuerft durch Alkali gereizt, fo kann man fünfmal abwechfelnd Alkali und Säuren wirken laffen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerftöhrung des Organismus möglich? Wer fich mit diefen Verfuchen befchäftigt, mufs vielmehr über die Unzerftöhrbarkeit der belebten Materie erftaunen, wenn er fie mit Arfenikkalch, Schwefelleber, Schwefelfäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unverfehrt dem Kampf ftreitender Elemente entrinnen fieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsftoffen**) und befonders von fauren Schärfen geredet, die diefe, oder jene Lebensverrichtung ftöhren. Gegenwärtig hat man das Anathem über diefe Begriffe ausgefprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktifchen Heilkunde anmafsen, und ohne die unphilofophifche Annahme jener Subftrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

*) Hallers grofse Phyfiologie B. 4. S. 494. Sömmerings Nervenlehre S. 144.

**) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äuſsern zu dürfen, daſs die älteren freilich einſeitigen Humoralpathologen manche Anſichten hatten, die keineswegs unſern neueren Kenntniſſen von der vitalen Chemie widerſprechen. Krankheitsſtoff iſt eigentlich die ganze belebte Materie ſelbſt, inſofern ihre Form und Miſchung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt iſt. Inſoferne aber dieſe Stöhrung ſich dadurch characteriſirt, daſs Mangel und Ueberfluſs von Sauerſtoff eintritt, oder daſs die unveränderte Menge des Sauerſtoffes ſich mit den acidifiablen Baſen verbindet, oder daſs irgend ein anderer Proceſs die Oberhand gewinnt, ſo kann man dieſe Verhältniſſe wohl als die nächſten Krankheitsurſachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Erfahrungen faſt eben ſo oft irren, als man es unternehme, jene Urſachen chemiſch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äuſsern, auch dem keck widerſprechen, der alle Säuren als Krankheitsurſachen apodiktiſch läugnet. Wir wiſſen aus des groſsen Franks Schriften, daſs im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wiſſen, daſs dieſelbe Zuckerbereitung in andern pathologiſchen Fällen faſt in jedem abgeſonderten Safte, im Schweiſs, Speichel, Ohrenſchmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum ſolle nun bei der groſsen Menge ſäuerungsfähiger Baſen (Phosphor, Schwefel, Stickſtoff, Kohlenſtoff, Hydrogen) aus welchen alle thieriſche Theile zuſammengeſetzt ſind, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerſtoffs mittels des arteriellen Bluts ſich nicht

eben so Säuren erzeugen? Warum soll diese Erzeugung, welche Folge der Krankheit ist, nicht selbst wieder Ursach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabstimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane stöhrt? Ich glaube, aus mehreren Ursachen schliessen zu müssen, dass die Alkalien hauptsächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, dass sie die Thätigkeit der sensiblen Faser, und mittels dieser die Propulsionskraft der Gefäſse vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland sehr wahrscheinlich, dass bei den Skropheln eine Säure im Spiel ist, und dass die Alkalien zugleich auch zur Abstumpfung derselben dienen. Eben dieser vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtischer Personen ein ungewöhnliches Uebermaass freier Säure. Berthollet behauptet*) dass bei eben diesen Kranken Phosphorsäure sich in den Gelenken anhäufe, und Schmerz errege.

Alkalien, reine und Kohlensaure.

Die Versuche mit den Kohlengesauerten Alkalien sind es hauptsächlich gewesen, welche mich zuerst auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemische Stoffe zu stimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher dieselben angestellt werden können, und die auffallenden Erscheinungen, welche sie darbieten, haben so viele Personen zu ihrer Wiederholung gereizt, dass ich mich kürzer bei einem Gegenstand fassen darf, der gewiss ein hohes

*) *Tourtelle Élemens d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Intereſſe für die practiſche Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitſchriſten darüber eingerückten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug iſt.

Der groſse Phyſiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daſs das Galvaniſiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. I. S. 32 und 371.) heftigere Erſchütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seiſe, Blut und Pottaſche beſtreiche. Die genannten drei Subſtanzen, ſagt er, brächten eine günſtige Stöhrung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetiſch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzuſtröhmen. Dieſe Idee, und der Umſtand, daſs ich ſchon ein Jahr vorher Deprimation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren beſtrich, veranlaſste mich gleich nach meiner Rückkunft nach Deutſchland Verſuche mit Oleum tartari p. deliquium anzuſtellen. Da ich gerade mehrere ſehr lebhaſte in der Stube genährte Fröſche aufbewahrt hatte, ſo bemerkte ich das Phänomen des Tetanus ſogleich in ſeiner ganzen überraſchenden Stärke. Ich wuſste, daſs man ſchon lange bei friſch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelſäure, oder ätzenden Alkalien wirkſam reizte. Was ich aber jetzt ſah, war nicht bloſs Muskelbewegung, ſondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft ſehr verdünnter milder (Kohlengeſäuerter) Alkalien. Ich begnüge mich hier uur einige Erſchei-

nungen näher zu beschreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr Herz aufmerksam machte, als ich ihm meine Versuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froschschenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und dessen Ende in ein mit der alkalischen Auflösung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenschaale) legt, so entstehen oft nach wenigen Secunden, bisweilen aber auch erst nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieselben zeigen sich selten zuerst in der Lende, sondern in zahllosen Fällen, verkündigen sie sich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen fangen an sich convulsivisch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht sich bald zusammen, bald dehnt sie sich aus. Nach und nach sieht man die Bewegung durch den n. peroneus, popliteus, und ischiadicus in die Waden- Kniekehl- und Schenkelmuskel sich aufsteigend fortpflanzen. Diese Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der sogenannten aura epileptica. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigstens *) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Versuche. Ich habe mehrmals jene Froschschenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

so, daſs das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleiſch, ſondern bloſs durch den n. peroneus zuſammenhing. Wenn auch dieſer verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, ſo pflanzte ſich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne daſs Alkali zu reizen anfing, ſo entſtanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerſt. Ich ſah ſie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen ſchon in Bewegung, und wurde nun erſt vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, ſo erfolgte alles eben ſo, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band ſcheint alſo zwar ein Hinderniſs zu ſetzen, aber eines, was nicht groſs genug iſt, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäſse der Nervenſcheide zu hemmen, oder das Galvaniſche Fluidum (falls eines exiſtirt) in ſeinem Ueberſtröhmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenſtück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt *) iſt, ſcheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkaliſchen Flüſſigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, ſo ſind ſeine Bewegungen ſtärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Froſchſchenkel geſehen, welche, wenn ſie in einer Obertaſſe lagen, das Gefäſs umwarfen, oder ſenkrecht aus derſelben herausſtiegen, ſich 40 — 50 Secunden lang mit ausgeſpreizter Schwimmhaut, und mit zitternder Zehe in dieſer

*) S. oben B. 1. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchften Tetanus, und mit verlorner Reizempfänglichkeit plötzlich umfielen. Diefe Erfcheinung ift leichter herbeizurufen, wenn man nicht blofs den Cruralnerven, fondern auch durch Einfchnitte in das Muskelfleifch mehrere Cutannerven benetzt. Eine grofse Anzahl berühmter Phyfiologen und Phyfiker haben fie in ihrer ganzen Stärke gefehen; diefe Berufung auf Zeugen ift für die nothwendig, welche aus dem Mifslingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit *) in der Anftellung fchliefsen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erfcheinung ift für die Lehre der Reizung gewifs fehr lehrreich **), dafs daffelbe Alkali, welches auf ein Organ fo bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein fchwaches Zittern hervorbringt. Die Urfach diefer Erfcheinung ift natürlich zuerft in der Reizempfänglichkeit zu fuchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abfchnitts erzählt, dafs in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen find, während dafs die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch feltnere Fälle, in denen diefer Unterfchied zwifchen den 2 Schenkeln eines und deffelben Individuums ftatt findet. Kleine, leicht überfehbare Umftände können die organifchen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

*) S. die Note in Grens n. Journal der Phyfik. B. 4. S. 179.

**) Quod fuccedit complacet, at quod non fuccedit faepenumero magis informat. *Baco*.

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhafte Zuckungen in der alkalischen Auflösung bemerkte, durch den Galvanismus *) bestimmen, so ist er derselbe, in dem die Contractionen bei Berührung blofs thierischer Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulsionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkalischen Solutionen hervorbringt, sind in Ansehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibrösen Erschütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemischer Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Versuch mit den eingetauchten Nerven so angestellt wird, als ich ihn oben beschrieben. Die einzigen Substanzen, welche ich während ihrer sthenischen Reizung Muskular-Contractionen **) habe erregen sehen, sind: Alkohol, oxygenirte Kochsalzsäure, Opium, Kochsalzsaure Schwererde, oxydirter Arsenik, Brechweinstein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während dafs die ersteren nur ein schwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längenfasern bewirken.

Alle erwähnten Erscheinungen habe ich nicht blofs beim Gewächsalkali, sondern auch beim

*) Vergl. die Skale B. 1. S. 388.

**) Es bedarf kaum einer Erinnerung, dafs hier nicht vor der Wiederbelebung nicht pulsirender Herzen die Rede ist, weil sonst Elektricität, warmes Wasser, Sauerstoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müssen.

Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, ſie mochten kohlenſauer oder rein angewandt werden. Gewiſs ſind Unterſchiede vorhanden, aber viele ſind bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutiſche *) Gebrauch des Ammoniak lieſs mich vermuthen, daſs ſeine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenſalze ſeyn würde. Dieſe Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung beſtätigt. Es iſt möglich, daſs die ſpecifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüſſigkeit freilich nicht getröpfelt werden kann, jenen Unterſchied in der Therapie begründet. Wahrſcheinlicher iſt aber wohl, daſs die gröſsere Wirkſamkeit des Ammoniaks im unverletzten thieriſchen Körper daher rührt, daſs daſſelbe wegen ſeiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfaſer tritt, als das flüſſige Gewächsalkali. Je langſamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er beſonders zu reizen fähig iſt, deſto mehr wird er von andern Elementen, die ſich ihm beimiſchen, umhüllt, und in ſeiner chemiſchen Ziehkraft geſchwächt. Bei meinen Verſuchen, wo das flüſſige Ammoniak, wie das flüſſige Gewächsalkali unmittelbar die entblöſste Nervenſcheide und das hervorgepreſste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältniſſe nicht ſtatt, und das letztere

*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Busler de ſalis ammoniaci uſu emenagogo* 1797. Hallers Phyſiologie. B. 4. S. 309. 506.

äuſſert ſich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender iſt der Unterſchied zwiſchen den reinen und kohlenſauren Alkalien. Mein vortreflicher Freund, Herr Klaproth, der die erſtere zu einer ſo wichtigen Subſtanz für die analytiſche Chemie gemacht hat, ermunterte mich ſchon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Verſuche zu zeigen) auf dieſelben meine Aufmerkſamkeit zu heften. Ich bin dieſem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächsalkali nur einmal nach der von jenem groſsen Chemiker ſelbſt ertheilten Vorſchrift bereitet anwandte, ſo erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbſte ſeine auffallende Vorzüge vor dem kohlenſauern Alkali. Alle Laugenſalze erhöhen (wie andere ſtheniſche Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Arſenikkalch u. ſ. w.) die Reizempfänglichkeit der Organe. Dieſe Erhöhung geht aber mehr und minder ſchnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächsalkali habe ich dieſe Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenſauern bemerkt. Ja ſie tritt bei dem erſtern ſo leicht ein, daſs es nur ſelten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular - Erſchütterungen in ihrer ganzen Stärke zu ſehen, oder den Tetanus ſelbſt durch andere chemiſche Stoffe zu heben. Ich ſage ausdrücklich ſelten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und dieſe Fälle bewieſen, daſs nicht mechaniſche Zerſtöh-

rung des Organismus die Haupturfache jenes Verluftes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfafer durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, ift bereits oben unter dem Abfchnitt: Alkohol erwähnet worden. Hier mufs ich noch einige auffallende Verfuche anzeigen. Als ein Frofchfchenkel im kohlenfauern Gewächsalkali eingetaucht, mit ausgefpannter Schwimmhaut fenkrecht aus der Taffe heraus ftieg, unterftützte ich denfelben mit einem Glasftabe und mein Reifegefährte Herr von Haeften leitete einen elektrifchen Schlag in die Zehen. In demfelben Moment war der Ton der Fafer geändert, und der Tetanus verfchwunden. Herr Keutfch reizte mehrere Schenkel fo lange durch Alkali, bis fie im Kniegelenk unbeugfam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgeftreckt lagen. Er tauchte fie nun in eine Auflöfung von Opium und nach wenigen Minuten waren fie erfchlaft, beugfam, und in einem natürlichen Zuftande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerfchweinchens habe ich diefelbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt ift der Einflufs der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder grofs, als auf die der kaltblütigen, von dem Fifche durch die Amphibien bis zu den Lernäen und Larven der Wafferinfecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verfloffen, feit dem das Glied vom Rumpfe getrennt war. Schon feit 8 Minuten brachten Zink

und Gold auch nicht das leiseste Zittern der Muskelfasern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatarius mit flüssigem kohlensauren Gewächsalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thierischen Materie so gestiegen, dass lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem grossen Hunde, der erdrosselt wurde, stellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutsch, Fischer aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Versuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der erstern erwähne. Das Thier war nicht sehr reizbar, das Herz schlug schon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut sah schwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdrosselte Thiere immer matter und unerregbarer geschienen, weil die Lungenrespiration gehemmt, und also die Quelle, welche Sauerstoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeschnitten ist. Herr Keutsch präparirte sehr sorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich schob sogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endspitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften *) fingen sogleich von selbst an lebhaft zu zucken. Diese Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem bloss der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvanische Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

barkeit des Organs künſtlich erhöht war. Beim Menſchen ſelbſt bemerkt man ganz ähnliche Erſcheinungen. Die Markſubſtanz ſcheint in der ganzen belebten Natur einerlei Geſetzen zu folgen. Perſonen die im Hunterſchen Verſuch keine Blitze ſahen, erregte ich dieſelben, wenn ich ihnen das Zahnfleiſch der oberen Zähne mit der alkaliſchen Auflöſung beſtrich. Auf meinen Rückenwunden *) zeigten ſich 2 Goldſtücke wirkſam, als ſie mit Oleum tartari befeuchtet waren. Herr Grapengieſser vermehrte, wie ich oben **) erzählt, durch eben dies Mittel ſichtbar die periſtaltiſche Bewegung der menſchlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit ſo ſchnell dahin ſchwindet, würde ich meiſt gar keine Galvaniſche Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreiſe durch Leipzig mit Herrn Fiſcher (dem Zergliederer der Schwimmblaſe) die Nerven des Cyprinus Carpio. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur pinna thoracica ging, war mit Zink armirt. Es entſtand keine Zuckung wenn die ſilberne Pincette die äuſſern Schuppen berührte. Wir begoſſen die Nervenfäden mit Oleum tartari und von nun an waren die Bewegungen ſehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten Cyprinus Tinca wurde Zink gegen das entblöſste Muskelfleiſch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den anus bei der pinna ventralis geſteckt. Die letztere

*) B. 1. S. 329.

**) B. 1. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir goſſen von der alkaliſchen Auflöſung in dem anus, und nun bewegte ſich nicht bloſs die Floſſe, ſondern das ganze Thier ſo convulſiviſch, daſs wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben dieſe Auflöſung ſah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterfuſs einer Vespa Crabro, die durch übermäſsige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvaniſchen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfäden durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleiſches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Waſſer getröpfelt, in welchem die durch Alkohol betäubte Lernaea cyprinacea lag, reizte das Thier ſo plötzlich, daſs es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrſcheinlich aus Ueberreizung) ſtarb. Herr Fougéroux *) hat beobachtet, daſs die Phosphorescenz der Lampyrus noctiluca vermehrt, oder geſchwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichſt das Alkali ſeine ſtheniſche Kraft äuſſern ſehen. Pulſirende Herzen ruhen allerdings früher in der alkaliſchen Auflöſung, als im reinen Waſſer, ja wenn die Pulſationen ſchon ſparſam eintreten, und der unwillkührliche Muskel dem Erſterben nahe iſt, ſo beſchleunigt ſogar meiſt jene Auflöſung dies Erſterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein ſo eigenthümlicher Reiz iſt, ſchien es mir ſehr natürlich, daſs eine nicht

*) *Lalande Voyage en Italie (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.*

oxygenhaltige Subſtanz aſthenifch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceſs die Contractionen mit abhängen? *) Wirken nicht, wie ich theils ſchon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moſchus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir ſelbſt, und in empiriſchen Dingen den Verſuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir ſogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: ſich in der Ueberreizung ſthenifch zeigte. Ein Krötenherz pulſirte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüſſiges Alkali darauf, und nun zog es ſich 8 — 10 — 14 mal zuſammen. Dieſe Art von Contraction war einem geübten Auge ſehr leicht von der zu unterſcheiden, welche das Sauerſtoffgas, oder die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbringt. In dieſen letzteren bleibt die beſchleunigte Pulſation natürlich, in gleichmäſsiger Höhe, und gleichmäſsigem Takte. In der alkaliſchen Auflöſung wird ſie convulſiviſch. Die Spitze des Herzens ſteigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft ſchnell hintereinander in 12 Sekunden, während daſs man in den nächſten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäſsig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun verſuchen, ob das Oleum tartari

*) S. oben B. 1. S. 341—349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Substanz beimischte, welche dem Muskel zugleich Sauerstoff mittheilte. Oxygenirte Kochsalzsäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewasser schien zu wenig oxygenirt, ich wählte also frisches arterielles Blut. Von diesen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüssiges Alkali tröpfelte. Ich liess nun zwei Herzen auspulsiren, welche einen gleichmässigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemischten übergossen, beide pulsirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während dass das erstere in 3 Min. bereits schon wieder ruhte. Dieser letztere Versuch muss manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe sich Schlüsse daraus ziehen lassen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, dass die Alkalien unter gewissen, uns freilich (wie so vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskel, wirken. Für den Streit über die Herznerven *) sind diese Thatsachen, wie die von Alkohol, Opium und Moschus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechselnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich schon an anderen Orten,

*) Felice Fontana ist wohl der erste Physiologe, welcher behauptete, „dass die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weise die Werkzeuge der Bewegung dieses Mus-„kels sind, wenn sie es gewiss in allen anderen Muskeln „sind." Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thierische Natnrlehre B. 1. S. 92.

besonders in meinem dritten physiologischen Briefe an Herrn Blumenbach gesprochen. Ich habe diese Phänomene fast bei allen Thierklassen erfolgen sehen. Wenn ein Organ durch kohlensaures Alkali so überreizt war, dass die wirksamsten Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, so wurde verdünnte Schwefelsäure auf den Nerven gegossen. Die Entweichung der Kohlensäure geschah mit heftigem Aufbrausen in und unter der Nervenscheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhafte Zukkungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, so äusserte diese ihre asthenische Kraft. Die Stärke der Muskularbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt sich zum dritten Male. Mehr davon — und es entsteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelsäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemische Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfänglichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Versuche glücken mit dem Opium. Einer meiner ältesten Freunde Herr Michaelis (zu Haarburg) hat dieselben mit noch mehrerem Glücke, als ich selbst, angestellt. Ihre Entdeckung, schreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe *), „ist doppelt wichtig, da sie auf die Praxis „angewandt, so heilsam ist und überdem wegen der „Wirkungsart noch mancher räthselhaften Mittel so „viel Aufschluss giebt. Mir gelang der Versuch bei „einem ermatteten Frosche mit rauchender Salzsäure

*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflöſung von Lapis cauſticus eilfmal, ſelbſt „als der Schenkel ſchon ganz ſteif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, ſo erweckte ich ſeine Kraft durch Lau„genſalze. Statt der Salzſäure nahm ich Phosphor„ſäure, aber ohne Erfolg."

Dieſe Erfahrungen über die Wechſelwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis ſchon glücklich in ſeiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches ſeine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, ſo liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen*) daraus giebt. „Durch die Humboldſchen Verſuche „veranlaſst, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulſionen litten, und deren Zu„ſtand durch andere Mittel zum Theil ſchon ver„ſchlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in ſehr kurzen Zwiſchenräu„men.**) Es war auffallend, wie ſchnell oft nach „einigen Minuten ſchon die Zuckungen verſchwan„den, und die Kranken ruhig wurden. Auf dieſe „Art wären alſo durch die Verſuche der Phyſiker „ein neues wirkſames krampfſtillendes Mittel ent„deckt". Eben dieſe Thatſachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

*) St. 24. S. 47.

**) Dieſer Umſtand beförderte wahrſcheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Der Magensaft*) scheint bei gesunden Personen im natürlichen Zustand weder alkalischer, noch saurer Art zu seyn, sondern Kochsalz und phosphorsaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologischen Zufällen die Abdominalnerven geschwächt, ist die Verdauung gestöhrt, so zeigt sich ein Uebermaafs freier Säure, welches sich durch Geschmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche ist, wird selbst wiederum Ursach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie stimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einsaugung, Absonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitschichtigen Namen der Verdauung begreifen. Werden unter diesen Verhältnissen alkalische Mischungen dem Magen anvertraut, so wirken sie zwiefach heilsam dadurch, dafs sie die Säure abstumpfen, und eine schwächende Ursach entfernen, und dadurch, dafs sie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte sind zwar schon längst auf diese reizende**) Eigenschaft der Alkalien aufmerk-

*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

**) Cullen sagt in den *Lectures on the Mat. medica ed* 2. *p.* 274. Though the effects of the acids be sedative, yet they like other sedative are probable stimulant in their first operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as stimulants, which in every respect are stimulant, but not to be considered in that vew alone. Diese Stelle ist auch deshalb merkwürdig, weil sie lehrt, wie sehr Cullen mit seinem Gegner Brown,

ſam geweſen. Doch ſcheint man ſie bisher mehr als eine Nebenwirkung derſelben betrachtet, und ſein Hauptaugenmerk auf ihre auflöſende und einhüllende Kraft (vis reſolvens, pituitum incidens) geheftet zu haben. Man fand ſie in allen Krankheiten heilſam, deren Charakter Stockung und Verſchleimung der feinſten Gefäſse, Schlaffheit der Faſer, und Zähigkeit (Lentor) der Säfte iſt; bei Drüſenverſtopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entſtehenden Wechſelfiebern, und Waſſerſuchten, bei der Melancholia atonica, bei unterdrückter Menſtruation, bei langſamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chloroſen und ähnlichen Uebeln. Man wandte ſie glücklich äuſserlich bei Geſchwulſten, oder bei erhärteten Drüſen der Brüſte und Hoden an. Man erinnerte ſich einer chemiſchen Hauptwirkung der Laugenſalze, ihrer Fähigkeit, ſich mit öligen Stoffen zur Seiſe zu verbinden, und glaubte, daſs im thieriſchen Körper eben dieſe Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim*) in den Drüſen

in der Vorſtellungsart über beruhigende Mittel übereinſtimmt. *Gmelin appar. medicam. Vol.* 1. *p.* 60. Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. allg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) motu febrili ſpaſmis convulſionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tenſis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus. Hier iſt freilich vergeſſen, daſs das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, ſie in ſtärkeren auch zu heben im Stande iſt.

*) Die egyptiſchen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulöſen, 40 Tage lang in ein Sodabad. Sage in *Rozier Journ. de Phys. Tom.* 43. *p.* 302.

in eine seifenartige flüssigere Substanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, diese Vorstellungsart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einseitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raisonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärirenden Eigenschaften zugleich. Gelangt das Alkali unzersetzt bis in die verschleimten Drüsen, so ist es gewiss, dass es sich mit dem verdickten Schleim seifenartig vereinigt, trift es unzersetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, so wird es diese abstumpfen, aber eben so sicher darf ich (nach Analogie obiger Versuche) behaupten, dass jede Verschleimung, und Stockung durch blosse Nervenreizung gehoben werden kann. Entsteht nicht jene Stockung hauptsächlich dadurch, dass die kleinen Gefässe, besonders die Saugadern unthätig sind, und in ihrer Schwäche die sich anhäufenden Flüssigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches bloss die auszusondernde Masse verdünnte, oder flüssiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulsation der kleinsten Gefässe, belebt es die Nerven, deren feinste Fäden überall die irritable Cirkelfaser umschlingen (und wahrscheinlich sich auch in den Häuten der Saugadern befinden) so muss nicht bloss der alte Vorrath stockender Säfte schnell fortgestossen, sondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben dieser Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenschaft die Secretion des Harns und Schweisses zu

befördern, Hitze und Wallungen zu erregen, und (wie Herr Maria la Pira*) noch neuerlichſt gezeigt) aus Schwäche entſtehende Blutflüſſe zu ſtillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulſionen alkaliſche, oder ſaure Schärfen das Nervenmark reizen. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh**) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäſse der Hirnhaut übermäſsig geſpannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorſtellungsart in Gang gebracht, als entſtehen Raſerei, Epilepſie, ſelbſt Nervenſchwäche meiſt durch einen Druck der Medullarſubſtanz. Einige begnügen ſich die angehäufte Maſſe bloſs mechaniſch wirken zu laſſen, andere nehmen noch zu einer chemiſchen reizenden Beſchaffenheit derſelben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen ſollte man ſchlieſsen, daſs die Beimiſchung eines freien Laugenſalzes eher, als die einer freien Säure Muskularerſchütterungen erregen könne. Doch iſt empiriſche Gewiſsheit hier ſchwer zu erlangen, da ſelbſt die chemiſche Analyſe des Eiters, welcher bei Cotuma's Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausflieſst, nicht entſcheiden kann. Was durch belebte Organe geht, wird auf ſeinem Wege in jedem derſelben anders gemiſcht.***) Der Krebseiter enthält nach Crawford Schwefel und Ammoniak aufgelö-

*) *Memoria ſulla forza dell' alcali fluore per fermare l' emoragia de vaſi arterioſi e venoſi. Napoli* 1792.

**) Tiſſot von den Nervenkrankheiten B. 1. S. 79. *Coturena de iſchiade nervoſa.* 1770.

***) Oben B. 1. S. 327.

fet. Entsteht aus dieser Beimischung seine ätzende Eigenschaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Jussieu, und besonders von le Sage als ein überaus wirksames Mittel gerühmt. Der erstere stellte auch glückliche Versuche*) damit an, und um die Wirckung zn erklären, behauptete er mit Mead fälschlich, dafs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewiesen, dafs jene Versuche ungründlich angestellt waren, und dafs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, sogar den Tod beschleunigen. **) Vielleicht thun sie es eben dadurch, dafs sie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verstärken.

Bei dem Wachsthum des thierischen Körpers ist physiologisch betrachtet keine Epoche so wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut resorbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie***) zuzuschrei-

*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syst. Naturae T. 1. P. 3. p.* 1093. *Sage Experiences propres à faire connaitre que l'alcali fluor est un remede efficace contre les asphyxies* 1778.

**) S. 67. 87. 231.

***) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Aristoteles in dem männlichen Saamen einen ätherischen Bestandtheil an, der die Entelechie, oder erste Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Gesch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Versuche über die künstliche Befruchtung der Hunde scheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entſpringt. Aber auffallend iſt es doch immer, daſs der wichtigſte aller thieriſchen Säfte die blauen Pflanzenſäfte grün färbt, und nach der genaueſten Analyſe $\frac{1}{100}$ freier Soda *) enthält. Auffallend, daſs diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zerſetzung eine groſse Maſſe Ammoniak geben, als der Genuſs von Fiſchen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen dieſen Subſtanzen ſind 2 reizende Stoffe, Alkali und gephosphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des Allium) geben Ammoniak. Wirkt die Scilla maritima durch eben dieſen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Waſſerberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwieſenen alkaliſchen Beſtandtheile? Sind dieſelben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher ſeine wohlthätige Wirkung bei Drüſenverhärtungen, rheumatiſchen Geſchwülſten, und Skropheln? Sehr merkwürdig iſt im Zuſammenhang mit den obigen Erſcheinungen der Verſuch, den Herr Yelin**) zu Anſpach mit den harntreibenden und Blaſenziehenden Canthariden

beweiſen, daſs die weſentlichſten Beſtandtheile des Saamens eben nicht ſo gar flüchtig ſind.

*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Verſuch angeſtellt, präparirte Froſchnerven mit dem friſchen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

**) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.

angestellt hat. Er brachte dieselben in einen pneumatischen Apparat, und fand bei fortgesetzter Destillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrscheinlich haben alle blasenziehende Käfer die Meloe proscarabaeus, Meloe calida, die Cerocoma Schaefferi *) und die von den Alten gebrauchte Chrysomela Cichorii einerlei Bestandtheile mit der Lytta vesicatoria, und wahrscheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erst während der Destillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochsalzsäure zur Reinigung der verpesteten Luft und Verminderung der Ansteckung gezeigt hat, so wie die Erfahrung, daſs faulende, Ammoniak-aushauchende thierische Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlaſst, als seyen die bösartigsten Miasmen der Faulfieber alkalischer Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht so berühmte Carmichael Smith **) hat diese Idee besonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, daſs bei der Fäulniſs neben dem Ammoniak auch gephosphortes Hydrogen aufsteigt, und

*) *Hoppe Enumeratio Insectorum elytratorum, Erlangae* 1795. *p.* 36.

**) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in destroing the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Französische Kriegsspitalwesen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgestorbener Ställe bei der Viehpest, und zu Verhinderung der Ansteckung vorgeschlagen, und weiſs, daſs dieser Rath an mehrern Orten mit Erfolg benützt worden ist.

dafs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkalischer Substanzen, so verliert jene Hypothese viel von ihrer Wahrscheinlichkeit. Ist es denn entschieden, dafs es wirkliche Pest-Faulfieber oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Ursache, nicht vielmehr in einer bestimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältnifs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) dafs bei der Entbindung der Salpetersäure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit aufsteige, und dafs diese es sey, welche den Kranken Erleichterung verschaffe. Ich bezweifle aber sehr diese Bildung der Lebensluft in so niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrscheinlich, dafs diese Gasart heilsam für die Patienten seyn würde. Eher ist es denkbar, wenn man Mitchell's Hypothese vom Sauerstoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, dafs die verflüchtigten Säuren sich in Berührung mit jenem Stickgas zersetzen, und es dem Zustand des Salpetergas näher bringen. Doch sind dies alles nur Möglichkeiten, die auf schwachen Analogien beruhen.

Gardini *) sah durch Elektricität getödtete Frösche durch den Reiz der alkalischen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

*) a. a. O. S. 91.

aus Schonung verschweigen, fand diese Erscheinung sehr erwartet. Die Elektricität, erklärte sie, sey eine Säure, welche die Lunge zusammenzöge. Die Alkalien wirkten also dadurch, dass sie diese Säure neutralisirten!

Je näher meine Versuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten sind, desto behutsamer glaube ich mich über die letzten Ursachen ihrer Wirksamkeit auf die belebte Materie äussern zu müssen. Ich bitte daher den Leser ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzusehen. Zuerst glaube ich aufs neue darauf aufmerksam machen zu müssen, dass eine Substanz, in welcher die Existenz des Sauerstoffs noch von keinem Chemisten geahndet worden ist, heftiger auf die reizbare Nervenfaser, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochsalzsäure wirkt. Die einseitigen Ideen, denen manche Physiologen sich in neuern Zeiten überlassen haben, hätten den entgegen gesetzten Erfolg vermuthen lassen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob sich in der Beschaffenheit der Alkalien selbst eine Ursach ihrer grossen Wirksamkeit erkennen lasse? Dieses Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zusammen. Schon die grosse Aehnlichkeit zwischen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlassen zu der Vermuthung, dass die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zusammengesetzt ist. Herrn Wieglebs Versuche, welche diese Vermuthung bestreiten sollen, vermindern ihre Wahrscheinlichkeit nicht, da in diesen Versuchen auf nassem Wege

aus den angewandten Stoffen eben das erſt gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächſe zuſammentritt. Dolomieu *) ſah Waſſerſtoff und Stickſtoffgas übergehen, wenn er Kieſelerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt **) nahm ähnliche Erſcheinungen wahr, und die Verſuche des vortreflichen Brüſſeler Chemiſten van Mons ***), die Herr Hermbſtädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyſe ſehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsalkali, und rothes oxydirtes Queckſilber wurden ſtufenweiſe erhitzt. Die zuſammengeriebene Maſſe ſchmolz, blähte ſich auf, und gab (während daſs das Queckſilber ſich reducirte) Waſſer, Salpeterſäure, und etwas Sauerſtoffgas. Dieſe Arbeit wurde in einer gläſernen Retorte und im Queckſilberapparat vorgenommen. Die ſo oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beſchuldigung, daſs das Azote aus dem geglühten Thone, oder Waſſer entſtehe, fällt alſo von ſelbſt weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande ſind, bei den fixen Alkalien das quantitative Verhältniſs des Azots zum Hydrogen anzugeben, ſo hat die Meinung, daſs beide Elemente darin enthalten ſind, doch gewiſs einen nicht geringen Grad von Wahrſcheinlichkeit für ſich: Ich glaube daher, was

*) *Journal de Phyſique. T. 40. p. 376.*

**) Grens neues Journal B. 1. S. 297.

***) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundzügen der neueren chemiſchen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntniſs der Mineralkörper. B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Urſachen der Wirkſamkeit des Ammoniaks vermuthe, auch auf die feuerbeſtändigen Laugenſalze ausdehnen zu können. Sollten die groſsen Veränderungen, welche die Zumiſchung alkaliſcher Subſtanzen in der thieriſchen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abſchnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in dieſen Subſtanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigſte Ziehkraft gegen das Oxygen, ſondern auch gegen viele, andere Elemente der thieriſchen Faſer (gegen den Kohlenſtoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Muſs ihre Einmiſchung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensproceſs beruht, heftig beleben, und Zerſetzungen begünſtigen, die, wenn ihnen die Wiedererſtattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande iſt, erſchöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerkſamkeit verdient hiebei das Azote *) durch deſſen Uebergewicht die miſchende Natur die thieriſche Materie gleichſam geſtempelt hat. Was Fiſche und Fleiſchnahrung langſam hervorbringen, kann der Genuſs der Alkalien ſchneller erwecken. In dieſen iſt der Stickſtoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln iſt er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade dieſe Verbin-

*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchill, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet ſogar eine metalliſche Baſis darin (*Remarks on the Gascous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

dung, diese gröſsere Zusammensetzung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer sthenischen excitirenden Wirksamkeit miteinander überein. Fischnahrung *) erweckt den frühen Geschlechtstrieb. Völker, welche bloſs von Fisch- oder Fleischspeisen und Schwämmen leben, zeichnen sich durch Rauheit, Zügellosigkeit der Begierden, und Muskelstärke aus. Die Kasten der Hindostaner, welche bloſs Kräuter genieſsen, die der Braminen, Tschechteries und Beis sind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieselben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechsel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrschaft auch über die Sitten und Schicksale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, diesen geahndeten Zusammenhang zwischen der materiellen und moralischen Welt in ein helleres Licht zu setzen!

Mittelsalze.

Die Versuche wurden mit Auflösungen von Kochsalz, Salpeter und Weinsteinrahm angestellt. Die Erscheinungen, welche sie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht so auffallend, als die therapeutischen Erfahrungen über die Wirksamkeit der Mittelsalze auf das nervöse Magengeflechte hätten

*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derselbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis insularum australium* 1786, so wie in seinem Aufsatz über die Leckereien geäussert, verdienen hiebei besonders nachgelesen zu werden.

vermuthen laſſen, doch zeigten ſie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine ſtheniſche ſtärkende Kraft, welcher aber ſehr ſchnell anhaltende Schwäche*) folgte. Beſonders trat dieſe letztere beim Weinſteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabſtimmte, eine Erſcheinung, die ich der überſchüſſigen deprimirenden Säure zuſchreibe. Dieſe geringen Verſuche beſtätigen alſo aufs neue die Erfahrung, wie behutſam der Arzt in Anwendung der Mittelſalze ſeyn muſs, da ſie, in groſser Menge angewandt das nervöſe Syſtem in einen aſtheniſchen Zuſtand verſetzen. Auch muſs ich bemerken, daſs, wenn Froſchſchenkel in einer Auflöſung von Kochſalz liegen, die Schwäche, in welche ſie bald verfielen, ſich nicht durch Straffheit der Muskelfaſer, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erſchlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelſalze daher auch im erſten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und ſtärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) ſo kommen ſie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Daſs Salmiak und Kochſalz auch reizend auf die Gefäſse der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsproceſſe beſchleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie entwickelt.

Kalkerde, ſalzſaure Schwererde.

Wenn wir die Anweſenheit der Kalkerde in faſt allen organiſchen Theilen des Thier- und Pflanzen-

*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

reichs, ihre allmählige Anhäufung, und ihr Verschwinden betrachten, so drängt sich den Physiologen die Frage auf, welche Rolle diese Erde in dem geheimnissvollen Process des Lebens spielt, welche Ziehkräfte sie zu diesem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie ist noch zu weit zurück, um auf diese Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zusammengesetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenstoff. Gehören, wie schon der unsterbliche Lavoisier vermuthet, die Erden nicht selbst zu den Substanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten ist? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thierischen Körper aufgenommen, oder bildet sie sich in demselben aus allgemein verbreiteten einfachen Substanzen? An genauen Versuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich assimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleisches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Küchelchen im Ei entzieht bei der Bildung seines zarten Knochengerüstes der Eierschale von seiner Substanz, und da man nicht dasselbe Thier (um zu wissen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erst chemisch zerlegen, und dann fressen lassen kann, so sind genaue Resultate schwer zu erlangen, — am wenigsten auf dem von Abernethy eingeschlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoisier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie

Valli *) glaubt, Stickstoff in ihrer Mischung? Die Analogie mit den Alkalien begünstigt diese letztere Meinung. Ja neuerlichst ist man so weit gegangen, selbst die Präexistenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die ätzenden Alkalien die Knochenmasse ganz auflösen, dass diese aus Eiweiss- und Faserstoff bestünden, und dass die Kalkerde sich erst bei der Einäscherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer **) begünstigt. Diese Versuche schienen mir zu wichtig, (besonders in Hinsicht auf die elektrische Leitungskraft der Knochen ***) als dass ich sie nicht selbst wiederholen sollte. Ich lösete im Herbst 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menschenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkalische Auflösung wurde bräunlich gefärbt, sie enthielt die glutinösen Theile aufgelöset, (daher Zuckersäure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unaufgelöseter Rückstand übrig. Diesen übergoss ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückstand war weiss, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte sich in allen Versuchen als Phosphorsäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

**) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

***) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepülverter Knochenmaſſe arbeitete, ein Verſchwinden derſelben, eine gänzliche Auflöſung zu ſehen. Allerdings war ein groſser Unterſchied zwiſchen der ſpongiöſen Diploë, und der dichteren äuſſeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Verſuchen nicht an der Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daſs dieſe Präexiſtenz durch dieſe angegebene Methode nicht gültig wiederlegt wird. Möglich iſt es freilich, daſs die Kalkerde auf naſſem, wie auf trockenem Wege, erſt während des Experimentirens erzeugt wird. Für ſehr wahrſcheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortſchritte in unſerer Kenntniſs dieſes Gegenſtandes rühmen *).

Die auffallend wohlthätige **) Wirkung, welche in den Händen groſser Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochſalzſaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochſalzſaure Schwererde, terra ponderoſa ſalita, bei Skropheln, Drüſenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugaderſyſtems gezeigt hat, veranlaſsten mich mit Herrn Keutſch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden ſie in ihrer Kraft die Nerven zu ſtimmen, der der Alkalien ſehr ähnlich. Doch ſchien bei Froſchnerven die wäſſerige Auflöſung der murias calcis noch wirkſamer und rei-

*) *Reil et Gautier l. c. p.* 181.

**) Hufelands Journal, B. I. S. 142.

zender, als die der *murias barytae*. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von selbst schwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochsalzsauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber ist es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem schwererdigen Mittelsalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Diese Wiederbelebung gelang selbst bei denen, die durch das *Oleum tartari p. d.* dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbst im Wechsel mit schwächenden Säuren zeigte sich die Kochsalzsaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froschschenkel dreimal durch schwache Salpetersäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelsalz wieder hergestellt. Auffallend ist es gewiss, dass gerade die Verbindungen der Salzsäure mit erdigen Stoffen so wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatsache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieser Säure machen muss.

Schwefelalkali.

Meine lange Beschäftigung mit dem Scheelschen und Morveauschen Eudiometer hat mich veranlasst, zugleich eine grosse Zahl von Versuchen über den Einfluss des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzustellen. Auch habe ich wenige Substanzen kennen gelernt, welche so auffallende Erscheinungen geben. Wenn die Alkalien schon an und für sich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, so thun sie es in einem noch

weit ſtärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhafteſten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflöſung friſch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüſsen ſehen. In den erſten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Dieſe werden convulſiviſch, ſtoſsend und tactmäſsig, ſo daſs auf eine Metallberührung zwei bis drei derſelben folgen. Die drei wirkſamen Elemente (Schwefel, Stickſtoff und Waſſerſtoff, welche der thieriſchen Materie zugemiſcht werden, üben ihre Ziehkraſt gegen die letztere, beſonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beſchleunigen den Proceſs der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf dieſe beſchleunigte Zerſetzung. Die Muskelfaſer wird ſchwarz gefärbt, der Sauerſtoff abgeſchieden, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt. Nun ſind die kräftigſten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leiſes Zittern in dem todtſcheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indeſs die Unerregbarkeit zu heben. Es ſcheint, man müſſe der Fiber wiedergeben, was ihr die acidifiablen Baſen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und oxygenirter Kochſalzſäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulſirenden Herzen beſchleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oſt die erſten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten iſt der letzte Reſt des arteriellen Bluts desoxydirt, der

ganze Muskel schwarz *) gefärbt, und seiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe ist, so macht das Eintauchen in Sauerstoffgas die Zahl seiner Contractionen bisweilen (bei Fröschen) wieder bis zu 15 und 18 steigen.

Alle diese Erscheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, stimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Systeme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukräftiger Reiz der feinsten Gefäfse. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie ist ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metallischen Gifte, als oxydirtes Blei, Arsenik **) und Quecksilber. Diese letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, dafs man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflösungsmittel für alle metallische Substanzen betrachtete. Wenn es aber sehr wahrscheinlich ist, dafs die gefahrbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptsächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuschreiben sind, so mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, dafs es durch seine grofse Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Diese Verminderung und Wegschaffung des reducirten Metalls sind aber auch

*) Langer Gebrauch der Hofmannischen Schwefelleber schwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine scorbutische Disposition im menschlichen Körper.

**) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

(wie z. B. bei der Nachkur venerischer mit Quecksilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

Oxygenirte Kochsalzsäure.

In so vielen Stellen dieses physiologischen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der sthenischen Kraft dieses Mittels zu erwähnen, dass ich hier nur wenige Thatsachen nachzutragen habe. Sein gleichmäsiger Einfluss auf die Pflanzen und Thierschöpfung ist durch meine seit dem Jahre 1793 auch von andern Physikern *) wiederholten Versuche erwiesen, und wir treffen hier auf das seltene Beispiel eines Stoffes, dessen Wirksamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden ist, als er seine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kömmt eine Epoche, wo er auch in dieser eine wichtige Rolle zu spielen beginnt.

Um die reizende Eigenschaft der oxygenirten Kochsalzsäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer frischbereiteter bedient. Wer diese Bereitung nicht jedesmal selbst vornehmen will, kann die Wirksamkeit der Säure auffallend

*) Mein vortreflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrtesten Kenntnisse des Botanisten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienst meine Entdeckung zuerst im Grossen practisch nutzbar gemacht zu haben. Der academisch botanische Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochsalzsäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhouss in seiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerksamkeit des englischen Landmanns auf jene Säure geheftet.

dadurch vermehren, dafs er diefelbe vor dem Aufgiefsen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es ift fo auffallend, wie fehr durch diefen kleinlichen Umftand die fthenifche Kraft zunimmt, dafs man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke diefes Rütteln noch etwas anderes, als die Arbforbtion der, in dem leeren Flafchenraum aufgeftiegenen gasförmigen oxygenirten Kochfalzfäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maafs für die Stärke des oftgenannten Mittels, als feine Wirkung auf pulfirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich fchnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äufseren Bedingungen Kreffenfaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Frofchherz augenblicklich belebte, die andere es unwirkfam benetzte. Eben fo befördert (nach Herrn Achard) verdichtete atmosphärifche Luft das Keimen ftärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerftoff der Pflanzenfafer angeeignet wird.

Vom kleinften Wafferbewohner an bis zum Menfchen hinauf habe ich die oxygenirte Kochfalzfäure die Reizempfänglichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugrofser Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen fehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle fo heftig, dafs ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerfpitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

ner Excitatoren blieb dieſes Zittern aus, ein Beweis, daſs es von dem Galvaniſiren des entblöſsten Malpighiſchen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüſſigkeit herrührte. Durch fortgeſetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautſtellen ſo ſehr erhöhen, daſs die leiſeſte Berührung einen merklichen Schmerz*) erregt. Derſelbe Stimulus, welcher die ſenſible Faſer des Menſchen reizt, belebt auch die der mikroſkopiſchen Naide. Aus einer Flaſche mit Sumpfwaſſer, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der Lemna gibba dem Sonnenlichte ausgeſetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trockenen, ſo erſtarrt, daſs ſie von neuem in Sumpfwaſſer geworfen, dennoch ausgeſtreckt und unbeweglich blieben. Ich fiſchte ſie abermals heraus, und ſetzte ſie in verdünnte oxygenirte Kochſalzſäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen ſie an, ſich allmälig zu regen, und in weniger als 2 Minuten ſchwammen ſie ſchon, zu meinem Erſtaunen, in der

*) Ueberaus merkwürdig ſind diejenigen Fälle, wo eine ſolche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll groſsen Stellen, ſo reizbar war, daſs der Flügel eines Inſektes der leiſeſte Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte, *Oeuvres poſthumes de Pouteau T. 1. Chap. 1.* Vergl. auch *John Pearſons Letter to D. Simmons in Med. facts Vol. 6. p. 96.* und *Wood's Thoughts on the effects of the application and abſtraction of ſtimuli on the human body. 1793. p. 113.*

Säure munter umher. Aber diese Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meisten schon auf dem Boden des Uhrglases. Ich brachte die Lupe näher, und sahe, dass sie sich convulsivisch krümmten. Bei so zarten und nakten Geschöpfen, deren markige Nervenfäden nur von gallertartigem Muskelfleische bedeckt sind, tritt natürlich die Ueberreizung schnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich sie schnell in reines Sumpfwasser zurückbrachte. Diese erholten sich allmälig so vollkommen, dass ich sie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüssigkeit blieben, starben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben suchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengiesser, Keutsch und Fischer) an Kaninchen, Meerschweinen, Ratten, Vögeln, Fischen und Amphibien aller Art angestellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine schnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochsalzsäure hervorbrachte. Nur folgende Erscheinungen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Jene Säure äussert ihre Wirksamkeit mehr auf die sensible, als auf die irritable Faser. Wenn die Hauptnervenstämme eines Bewegungsorgans sorgfältig auspräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blasen umwickelt werden, so dass die reizende Flüssigkeit nur das Muskelfleisch, und die wenigen darin

enthaltenen feineren Nervenfäden benetzt, so ist selten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieselbe ein, wenn jene Hauptstämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In diesem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, dessen Ursach ich nicht zu bestimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwischen den irritablen, und sensiblen Organe hinzudeuten scheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froschschenkel in der Sonnenhitze ermatten lassen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, sondern nur ein schwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entstand nur, wenn die galvanische Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn sie durch den Cruralnerven geschlossen wurde, (also Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit frischbereiteter oxygenirter Kochsalzsäure. Die lebhaftesten Contractionen traten sogleich bei denselben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die silberne Pincette den Nerven, nicht wenn sie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froschschenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieselbe Erscheinung! Es war auffallend, dass die Zuckungen am heftigsten waren, wenn die am meisten benetzte Theile der Nervenscheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der sich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war selbst ein heftiges Anschlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den blossen Nerven war 7 Minuten lang wirksam. Woher nun dieser Erfolg, der allem, was wir sonst beim

Galvanismus*) beobachten, entgegen ist? Isolirend darf die erhärtete Muskelfaser wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenversuch glücklich angestellt habe, das galvanische Fluidum durch ein abgeschnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleisches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Ursach darin liegen, daſs die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo sie mit vielem nervösen Blute in Berührung tritt, schneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefäſsreichen Neurilema absetzt, und daher (in gemeine Kochsalzsäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in diesem? Ich glaube allerdings, daſs dieser Umstand ein Hauptmoment einer künftigen Erklärung seyn wird. Denn wir sehen, daſs Saamen in einer oxygenirten Kochsalzsäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder frische thierische Theile schon vorher das überschüssige Oxygen entzogen haben. Wir sehen, daſs Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man statt sie in ein groſses Gefäſs mit oxygenirter Säure zu legen, sie mit einem kleinen Antheil derselben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältnisse beweisen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerstoff, sondern Folge der Deprimation durch die gemeine Mineralsäure ist. Denkbar wäre es allerdings, daſs der geschilderte nachtheilige Desoxydationsproceſs der oxygenirten Kochsalzsäure früher

*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erscheinungen. B. 1. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derſelbe Muskel nach kräftigen Erſchütterungen (im Fall r) beim Galvaniſiren ſeines Nerven? Befindet er ſich in einem *mittleren* Zuſtande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Dieſe letztere Erklärung ſetzt aber die Hypotheſe voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organiſch in ihm inſerirten Nerven.

Der oben erwähnte Verſuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochſalzſäure durch *Schwefelalkali* zu heben, welcher an der Naide misglückte, iſt mir umgekehrt mehrmals an gröſseren Thieren, beſonders an Amphibien und Fiſchen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewiſs ſehr merkwürdig iſt) ſehr ſchnell durch eben dieſe Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatſache aus meinen Tagebüchern aus, in der ſich Schwefelalkali, Opium, *Oleum tartari* p. d. und oxygenirte Kochſalzſäure in *Wechſelwirkung* zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren *Keutſch* und *Fiſcher* (aus Lenzburg) einen Karpſen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber ſo unbändig, daſs die leiſeſte Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichſten Convulſionen erregte. Wir goſſen dem Thiere eine Auflöſung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblöſste Rückenmark. Augenblicklich ſtellte

ſich allgemeine Ruhe ein. Das Galvaniſiren ſelbſt brachte nur ein leiſes Zittern der Floſſen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgeſchüttelte oxygenirte Kochſalzſäure, und die Zuckungen wurden ſehr lebhaft. Wir entblöſsten die Nerven, welche zu den Floſſen gingen, und benetzten dieſe mit alkoholiſirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen ſie allmälig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfänglichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unſerer Gewalt, die Nervenkraft abwechſelnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochſalzſäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkührlichen Bewegung, ſo iſt ihr Einfluſs noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, deſſen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut iſt. Drei Froſchherzen waren durch Beſeuchtung mit Opium ſo geſchwächt, daſs in 3 Minuten alle Pulſation aufhörte, ja daſs der Galvaniſche Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derſelben wurde in reines Waſſer, ein zweites im Waſſer mit ſchwacher Salzſäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Die erſten zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den erſten 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulſationen in 1 Min.) zu ſchlagen begann. Erſt nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels ſo groſs, daſs der Metallreiz neue Contractionen

erweckte. Eben diese Erscheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, besonders stark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlensäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt salzsaures Zinn (Muriate oxygené d'étain) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochsalzsäure glücklich gehoben. Die vorher geschwärzte Faser ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl schliessen, dass der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene säuerungsgierigen Stoffe derselben entzogen hatten.

Spallanzani hat gezeigt, dass das, was wir Froscheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen sind, und dass die Befruchtung diese Herzen zum ersten Pulsschlag erweckt. Wirkt die befeuchtende Flüssigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Wasser getheilt, noch thätig ist) wirkt sie bloss als Reiz, oder bringt sie in dem Embryo selbst erst Mischungsveränderungen hervor, durch welche die Faser des Herzens die Fähigkeit erlangt, sich auf einen angebrachten Reiz zusammen zu ziehen? Gewagte Versuche, die ich hierüber angestellt, machen nur das letztere wahrscheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochsalzsäure auf das Herz des zartesten Gyrinus wirkt, so ist sie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatsachen, *) welche ich in dieser Abtheilung zusammengedrängt, erläutern, wie ich mir

*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

schmeicheln zu dürfen glaube, den Einfluss des Oxygens auf den kranken Zustand des thierischen Körpers bei den sogenannten pneumatischen Kuren. Wir sehen, dass die Anhäufung dieses reizenden Elements den Lebensprocess beschleunigt, und die Pulsation der Gefässe, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberlosen Asthma, bei der phtisis pituitosa und überall, wo das sensible, und irritable System durch Schlaffheit und Abspannung leidet, muss daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilsam seyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Desto gefahrvoller ist jene Kur, wenn der Arzt die Schleimschwindsucht mit der floriden verwechselt. Diese Verwechselung führt schnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerstoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt *) wird. Wie mancher Kranke mag in diesem letzten Jahre das Opfer eines solchen semiotischen Irrthums geworden seyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch frischbereitete oxygenirte Kochsalzsäure vermehrt die Secretion der schleimichten Feuchtigkeit, welche die feinsten, auf der Schneiderschen Membran verbreiteten Arterienzweige ausstossen. Dies Phänomen, von dessen Wirklichkeit ich mich mehrmal selbst

*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Brustentzündungen S. 84.

überzeugt habe, ist zuerst von den französischen Chemisten (besonders von Herrn Fourcroy und Vauquelin) beschrieben worden. Weil dabei derselbe Absonderungsprocess vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, so ist der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künstlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypothese aufgestellt, der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sey Ursach des Rheumatismus. Ich gestehe, dass ich diese Erklärung für sehr voreilig halte. Allerdings ist nach meinen Eudiometerversuchen im kalten Winter die Luft meist reiner, sauerstoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerstande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Nase nicht Schnupfen, warum wird dieser nicht durch Kälte und Reinheit der Atmosphäre allein, sondern durch Abwechselung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muss ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir sehr wichtig für die Physiologie zu seyn scheint. Unsere Sauerstoffmassen mögen zu verschiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, so kann doch die Mischung des Luftkreises zu jenen Zeiten sehr ungleich seyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erstere mehr, oder minder leicht von dem Wärmestoff zu trennen, und zu figiren seyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmosphäre zu zer-

setzen, beweist noch nicht, dass diese Zersetzung eben so leicht in den belebten Organen vorgehe. Zusammengesetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für sehr möglich, dass nach Verschiedenheit dieser Umhüllungen und nach Verschiedenheit der Disposition im thierischen Körper das arterielle Blut aus einer sauerstoffärmern Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer sauerstoffreicheren. Dazu bezieht sich der rheumatische Zustand ja nicht auf die vermehrte Absonderung des Nasenschleims allein, und so sichtbar es ist, dass die Thätigkeit der Schneiderschen Membran im Schnupfen erhöht wird, so sichtbar ist die Abspannung und Erschlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher besser, unser Urtheil über einen Gegenstand zurückzuhalten, der noch jenseit der Gränzen unserer pneumatischen Kenntnisse liegt. Ein bezeichneter philosophischer Arzt*) drückt sich über denselben sehr schön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus, sagt er, äussert sich die Luft mit „ihrer zu gewissen Zeiten eigenthümlichen Beschaf„fenheit als wirkende Ursach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Mischung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weise, die sich auf Affinitätsverhält„nisse gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „sobald eine Disposition zu demselben im Körper „vorhanden ist".

*) Marcus Herz in der Abhandlung über den falschen Schwindel. S. Hufelands Journal B. 3. S. 418.

Opium.

Dieſer harzige Stoff, der durch ſeine thätigen Ziehkräfte, durch ſeine eigenthümliche Miſchung, ſo wichtige Veränderungen in der thieriſchen Materie hervorzubringen im Stande iſt, hat ſeit den älteſten Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen *) ſchreibt ihm eine urſprünglich narcotiſche Kraft zu, und erklärt die reizende ſtheniſche für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortrefliche Tralles **), der erſte gründliche Schriftſteller vom Opium, zeigte, daſs daſſelbe mit Maaſs angewandt, reize und ſtärke, in Uebermaaſs aber, wie alle reizende und ſtärkende Potenzen aus Ueberreizung ſchwäche. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine ſtheniſche, und eine aſtheniſche (eine excitirende, und eine ſeditative) eine Meinung ***) die der einiger Chemiſten ähnlich iſt, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogiſton aus- und das Oxygen eintreten lieſsen.

*) *Materia medica Vol. 2. p. 222.*

**) Opii actio bene convenit cum actione ſalium volatilium, hoc ſaltem excepto quod hujus exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam doſin Opii aequipollere video largioribus hauſtibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol Tralles de uſu opii p. 76.

***) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubue„runt publice profiteri ſimul et frigidum et „calidum haberi debere opium lepide ſane! „miror ego cur non potius tepidum! Tralles.

Ohne mich in einen litterarischen Zwist mischen zu wollen, der in den letzten Zeiten nur allzu stürmisch betrieben worden ist, bleibe ich bei der Erzählung einfacher Thatsachen, und bei entscheidenden Versuchen stehen, die ich selbst angestellt habe. Diese Thatsachen und Erfahrungen nun überzeugen mich vollkommen, dafs das Opium, wie Alkohol, alkalische Flüssigkeiten, Arsenikkalch, oxygenirte Kochsalzsäure, und alle sthenische Mittel nur durch Ueberreizung schwäche, beruhige, oder narcotisch wirke. Was ich an kalt- und warmblütigen Thieren, an willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln beobachtete, bestätigt die Lehrsätze der Brownischen Schule*), und ich überlasse es anderen, darüber zu streiten, ob der Genufs des Opiums den Asiatischen Kriegern die Lebensgeister wecke, oder ob er nur dadurch Muth errege, weil er vor der Gefahr betäubt, und das Widerwärtige vergessen macht!

An eben dem Hunde, dessen ich oben unter der Abtheilung: Alkalien erwähnte, präparirte Herr Keutsch den Stimmnerven (n. vagus). Zehen bis zwölf Minuten waren seit dem Tode des Thieres verflossen. Mit Metallen armirt zeigte der Schlund nur schwache Zuckungen. Wir benetzten die Spitze des Vagus, wo er durchschnitten war, mit Oleum

*) Brown §. 230 — 232 — 244 — 246 — 256 — 688. Weikard p. 223. 236. *Frank Ratio Inst. clinici Ticin.* (*LXII*) und *p.* 67. Pfaff S. 129. 197. 190. (Vergl. auch *Baco Verul.* p. 526. und 546. *Siebold Comment. de effect. opii in corpus animale sanum.* Gött. 1787.

tartari p. del. Sogleich brachten die Metalle lebhaftere Contractionen im Schlunde und Schlundkopf hervor. Der Nerv wurde mit Waſſer abgewaſchen, und wir warteten bis ſeine Erregbarkeit ſo geſchwächt war, daſs Zink und Silber faſt keine Muskularbewegungen erweckten. Nun wurde eine Schale mit alkoholiſirtem Opium an die Stelle des Alkali gebracht, und kaum war das Ende des Nerven 1 bis 1½ Lin. lang mit Opium beſeuchtet, ſo begann der ganze Schlund (beſonders der Schlundkopf, wo die pharingaci ſich inſeriren) von ſelbſt, nachdem alle Metalle entfernt waren, heftig zu zucken. Dieſe Zuckungen dauerten 2 bis 3 Minuten, und ſelbſt als ſie aufhörten, bewies der Metallreiz, daſs die Reizempfänglichkeit der Organe noch gröſser war, als wie ſie gleich bei der erſten Entblöſsung des Vagus gefunden hatten. Nach 6 bis 8 Minuten erſt trat die völlige Ueberreizung ein, und nun war durch kein Mittel auch nur ein ſchwaches Zittern hervorzulocken. Aehnliche Verſuche habe ich mit dem Iſchiadnerven eines Lammes, und mit dem Axelnerven mehrerer Fröſche gemacht, bey denen Zunahme der Nervenkraſt der Atonie deutlichſt vorherging. Freilich iſt dieſe Erſcheinung an ſich ſelten, auch nicht nach Willkühr hervorzurufen. Wenn man aber bedenkt, wie ſehr es hiebei auf die individuelle Erregbarkeit des Organs, auf den Moment, in den das Opium angewandt, und die Metalle angelegt werden, und auf die, dem Zuſtand der Faſer anzupaſſende Quantität des Reizes ankömmt — ſo darf man wohl nicht erſtaunen, wenn man meiſt

nur die narcotische Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja dieselbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man sehr irrig, dass das Opium keinen*) Einfluss auf seine Zusammenziehung habe. Unerwartet muss es scheinen, dass man bei dem Zwiste über die Herznerven sich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Physiologen berief, ohne selbst Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Versuche zu befragen. Zerener**) stellt Herrn Behrends nicht einmal galvanische Erfahrungen entgegen, und Wirtensohn***) wurde durch die Vermuthung widerlegt, dass die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens stimme.

Ich habe bei den vielen Versuchen, die ich seit 3 Jahren mit pulsirenden Herzen angestellt, wiederholt beobachtet, dass das Opium diese Pulsationskraft schnell zu vernichten****) im Stande ist. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabsinken sehen. Ich habe beo-

*) *Ludwig Opera neurol. T. 3. p.* 11. und 13. *Jacobi Sachi (Carminati) in principia Brunoniana animadversiones*, 1793. *p.* 51.

**) *Diss. an nervis cor careat, et iis carere possit. Erf.* 1794.

***) *Diss. demonstrans opium vires fibrarum debilitare, et motum sanguinis augere. Hard.* 1775.

****) Eben so wirkt Kirschlorberwasser und Ticunnagift. S. Fontana S. 434. und die überaus interessanten Versuche des Herrn Blumenbach in seiner med. Bibliothek B. 3. St. 4. S. 221.

bachtet, dafs Froschherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denselben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholisirtes Opium sie benetzten. Ja, ich entsinne mich selbst eines Beispiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben diese Flüssigkeit zunehmen sah. Ein Froschherz pulsirte 5 mal in der Minute. Ich übergoss es mit Wasser, sein Puls sank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 sehr hohe, fast convulsivische Zusammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchste Ueberreizung war eingetreten.

Diese Erscheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menschlichen Systeme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweisen uns auch hier die excitirende Eigenschaft des Opiums. Puls und thierische Wärme werden dadurch beschleunigt, *) und die Secretionsprocesse, besonders die der Haut, Galle und Nieren **) vermehrt. Vorsichtiger Gebrauch von Opium stärkt die Abdominalnerven, und befördert die Esslust. Ueberreizung dieser Nerven durch Opium vernichtet sie dermafsen, dafs die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genossen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verzärtelte Personen, welche

*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

**) *Lond. Med. observations, Vol.* 6. *art.* 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's trefliche Anmerk. dazu. S. 198.

feit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfanglich find, fterben, wenn fie wenige Stunden lang bei regem Bedürfnifs jenes ftärkende Mittel entbehren müffen. *) Daher die Vorficht, mit der man fich im Orient überall damit zu verforgen bemüht ift.

Felice Fontana **) hat eine Reihe vergleichender Verfuche über die wäfferige und alkoholifirte Auflöfung des Opiums angeftellt, aus denen er fchliefst, dafs das Opium blofs auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des fenfiblen Syftems, welche man der letztgenannten Auflöfung zufchreibe, fey blofs Folge des Alkohols felbft. Diefe Erfahrungen, deren fich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einfeitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, find in der That fo auffallend, und andern phyfiologifchen Erfcheinungen widerfprechend, dafs fie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten diefelben Stoffe, die dem Blute beigemifcht werden, nicht felbft zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es beffer unten entwickeln werde) denfelben Brechweinftein, der in die Ader gefpritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfene Bewegungsmuskeln erfchüttern, wenn er aufgelöft, einen entblöfsten Bewegungsnerven benetzt? Man fetzt die wäfferige Solution des Opiums der alkoholi-

*) Vergl. die Erfahrungen in Haffelquifts Reife nach Paläftina, 1762. S. 203 bis 205.

**) Vom Vipergift S. 434. 447.

ſirten entgegen. Aber das Opium iſt weder Harz, noch Gummi, ſondern gehört wie andere ſcharfe milchigte Pflanzenſäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es ſehr wahrſcheinlich gemacht, daſs beide Auflöſungen ſich nur in Hinſicht ihrer Stärke, nicht aber ſpecifiſch von einander unterſcheiden, und daſs der ſogenannte gummöſe Extract nur in ſo fern als Opium wirkſam ſey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine groſse Menge der wäſſerigen Auflöſung denſelben Effect auf den thieriſchen Körper, den eine kleine Menge der alkoholiſirten hat. Vielleicht wirkt die erſtere darum nicht auf die Nerven, weil die ſubſtantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältniſſe als das Blut darbietet, und daher nicht ſo leicht wie dieſes im Stande iſt, ſie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem groſsen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er ſagt, daſs reiner Alkohol eben ſo, als alkoholiſirtes Opium wirke. Ich geſtehe, daſs die Verſuche nach den Idioſynkraſien der Individuen, welche man behandelt, und noch tauſend, oft kaum zu ahndenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immerbei den getrennten einzelnen Organen dieſelbe auffallende Verſchiedenheit, welche ſich im ganzen unverletzten Syſtem von Organen zwiſchen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als dieſen vernichtet. Auch ſchien es mir ſehr merkwürdig, daſs ich die Muskel

faser im alkoholisirten Opium nie so erhärtet fand, als im Alkohol selbst. Im Gegentheil zeigte sie sich meist, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas schlaff und erweicht. Herr Keutsch hatte bloss die Spitze des Cruralnerven eines Froschschenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgespreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauschte das Alkali mit alkoholisirten Opium, und in wenig Minuten verschwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinsicht auf den Ton der Faser in demselben Zustande, als wäre er erst eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuss einer Ratte gemacht.

Durch Opium erschöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochsalzsäure und Auflösung von Arsenikkalch wieder hergestellt. Eben so ist es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche diese letzten beiden Substanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in diesen Versuchen der Kohlenstoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, dass es die übermässige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherstellt? Geschieht hier in der belebten Natur nicht dasselbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings ist dem Opium, wie dem Alkohol, schon ein Antheil Sauerstoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempfänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgeſtimmt. Wurde die letztere Potenz zuerſt angewandt, ſo ſah ich die Ueberreizung, die ſie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entſteht die Frage, zeigt ſich in dieſen Erſcheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerſtoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinſicht auf ſeine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten *), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organiſche Beſtandtheile äuſſern, zu vergeſſen; aber ich erinnere, daſs das Alkali ohne neuen Sauerſtoff der Fiber zuzuführen, doch allerdings durch Sauerſtoff wirken könne. Haben die Grundſtoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, iſt der Lebensproceſs geſtöhrt, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zuſtand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der ſich durch Unerregbarkeit verkündigt; ſo muſs derſelbe Lebensproceſs wieder angefacht werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zerſetzungen veranlaſſen. Es iſt ſehr denkbar, daſs noch bei weitem nicht aller Sauerſtoff in der Faſer gebunden (conſumirt) iſt, wenn

*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen ſo, daſs er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. 1. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftuug durch Digitalis? Vergl. *med. Facts Vol.* 5. *n.* 17.

die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensprocefs dadurch wiederherftellten, dafs bei ihrem Zutritt das Spiel zufammengefetzterer Affinitäten anfinge, und dafs diefes Spiel jenen Reft von Sauerftoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien fich mit andern Grundftoffen der Fiber verbände, und zwar fo, dafs bei diefer Verbindung Sauerftoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kömmt es auf einen immerwährenden Wechfel von Zerfetzung und Bindung an, und alles, was diefen Wechfel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, dafs er felbft den Einflufs des Opiums auf die Pflanzenfafer bemerkt habe. The contractions of the Mimofa pudica, fagt er, may be excited by the application of other ftimuli, fuch as the fumes of volatile alkali, of the electric fpark, musk and opium *). Schade, dafs der fcharffinnige Mann nicht angiebt, wie er diefe Verfuche angeftellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner **), als er am Ende feiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arfeniks auf das Hedyfarum gyrans fpricht. Er verfichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit verfehen zu feyn

*) Obfervations an the irritability of plants in *Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol.* 4. *p.* 378.

**) Gren's Journal der Phyfik. B. 3. S. 537.

feyn fcheinen, durch Behandlung mit folchen negativen Reizen fehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Befchreibung diefer Verfuche vermifst der Pflanzen-Phyfiologe! Mir ift es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) blofs gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schöfslinge der Veronica Beccabunga in Barometerröhren gefetzt, und die Waffermenge gemeffen, welche diefelben innerhalb 8 St. einfogen und zerfetzten. Als dies Waffer um $\frac{1}{5}$ mit einer fchwachen wäfferigen Auflöfung des Opiums gemifcht ward, nahmen die Pflanzengefäfse um $\frac{3}{4}$ weniger von der Flüffigkeit auf. Zugefetztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die gefunkene Lebenskraft.

Mofchus

zeigte fich wie Kampher und Hirfchhorn erft fthenifch, und dann durch Ueberreizung fchwächend. Durch kein Mittel ift es mir gelungen, die durch Mofchus *) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rükkenmark) der Frofchlarven war ein Tröpfchen Mofchus-Effenz an einer Nadelfpitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer Eidexe (Lacerta agilis) fah ich den Mofchus die Pulfationskraft erwecken. Der Muskel zog fich in der erften Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zufammen. In der fünften war aber fchon alle

*) Vergl. *Baco Verul. p.* 832.

Bewegung erloschen, und selbst der Metallreiz von nun an unwirksam.

Kampfer.

Alle meine Versuche wurden mit Kampferspiritus *) angestellt. Dieser wirkt minder heftig, als Moschus, und überreizt daher später. Im Wechsel mit den alkalischen Solutionen verhält sich der Kampfer fast wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und steif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektricität (und die Kleistische Flasche) nur schwach. Der Ischiadnerve wurde mit Kampferspiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhaftesten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich schritt wieder zur Befeuchtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch diese hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Diese Erscheinung ist darum besonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe sehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man sollte absolut eine Potenz nicht schwächer, oder stärker reizend, als die andere nennen, weil man sonst in den Widerspruch verfällt, dass die schwächere Potenz die stärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, sondern zugleich auch durch die Beschaffenheit des Organs, seiner Form- und Mischungsver-

*) Jos. Frank l. c. p. 63.

hältnisse modificirt. Bei einfachen Verwandschaften, einerlei Masse und Temperatur sehen wir freilich nicht, dass der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zersetze, (z. B. dass das Alkali der kohlensauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlensauren Alkali Kohlensäure entziehe). Aber bei zusammengesetzten Verwandschaften, Ungleichheit der Masse, und Verschiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beispiele solcher wechselseitigen Zersetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte sich mehrmals eine Erscheinung, welche der bei der oxygenirten Kochsalzsäure bemerkten gerade entgegengesetzt ist. So wie bei dieser die Anlegung der metallischen Armatur an dem Muskel unwirksam war, so wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, sobald diese mit Kampferspiritus benetzt war. Mehrere Froschschenkel waren so unreizbar, dass der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinsels mit Kampfer bestrichen wurde, waren die Contractionen sehr lebhaft, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erschütterung, als bis der Nerv seiner ganzen Länge nach mit Wasser abgewaschen war.

Hirschhorn.

Hirschhornöl*) wirkt sehr heftig. Nur ein sehr auffallendes Beispiel statt vieler anderen: Der Schenkel der Lacerta agilis war so ermattet, dass der

*) Vergl. *Fontana Opuscoli scientifici p.* 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, sondern nur ein schwaches inneres Zittern der Muskelfasern erweckte. Sein Cruralnerve wurde mit Hirschhorngeist beträufelt. Nach 2 Min. entstanden so heftige Bewegungen, daſs der Schenkel vom Zink herabflog. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirschhorngeist. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moschus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wich aber, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerstörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferspiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten sich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

Baumöl.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tausendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie krampfstillend das Oel sich bei Kindern zeigt. Rührt diese Wirkung davon her, daſs diese Substanz das elektrische und galvanische Fluidum isolirt, und die Muskelfaser vor den Entladungen des Nerven in dieselbe schützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel selbst zersetzt, und mindert durch seine acidifiablen Basen die überreizende Anhäufung des Sauerstoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arsenik in Froschschenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entstandenen Straffheit der Faser war dasselbe Mittel bisher unwirksam. Herr Reich hat neuerlichst, in der

hypothetischen Voraussetzung, dass das Miasma der Viehpest oxydirtes Stickgas sey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingerieben.*)

Kohle.

Herr Hassenfraz erinnert, dass Kohlenpulver mit Wasser digerirt sich so fein darin vertheilt, dass diese Vertheilung einer chemischen Auflösung nahe kömmt. Den Pflanzen ist dies Kohlenwasser sehr heilsam und nährend. Auf thierische Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen sehen. Die antiseptische Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Versuchen in Verbindung gesetzt. Eines Theils aber gestehe ich, dass ich die Art, wie die Kohle in jenen Versuchen chemisch wirkt, noch immer nicht deutlich einsehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, dass die Kohle im belebten Körper unzersetzt dahin gelange, wo die Fäulniss ist. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, sie veranlassen, bessere Säfte zu bereiten, und die alten auszustossen, wirken auch antiseptisch, und wir dürfen nicht vergessen, dass in der Kohle Kohlenstoff, Hydrogen, Kalkerde und Eisen, also viele Stoffe vorhanden sind, die zu den Elementen der organischen Materie thätige Ziehkräfte äussern.

China. Galläpfel.

Alle meine Versuche über die adstringirenden Stoffe stellte ich bisher nur mit Chinaextract

*) Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Albert de luis bovillae origine* 1797.

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künstlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlensaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, so stellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht so weit wieder her, dass der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfaser wurde auffallend verändert. War das Fleisch vorher schlaff und weich, so zeigte es sich nach der Benetzung mit den adstringirenden Solutionen hart und straff. Waren dagegen die Organe bloss durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmälig deprimirt, so wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) so excitirend und stärkend, dass sie die ganz erloschene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber musste der Muskel in die Flüssigkeit getaucht werden. Auf blosse Benetzung der Nervenspitze sah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, dass diese Erfahrungen Cullen's und Hufelands *) Lehren vom Ton der Faser bestätigen, und kann daher Herrn Bartholdi **) nicht beipflichten, wenn dieser die Wirkung der adstringirenden Substanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerstoffs einseitig erklärt.

Ipecacuanha.

Der Brechwurzelwein reizt die willkührlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

*) *Cullen Mat. med. p.* 8. Hufelands Pathogenie S. 216.

**) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chemie Tom.* 12. *p.* 298. Crell's Annalen 1795. St. 11. S. 449.

flechte der Magennerven. Bei Froſchſchenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erſt dann angewandt, wenn ſchon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechwurzelwein alle Bewegung in Organen verſchwinden ſehen, die vorher auf der höchſten Stuffe der Reizempfänglichkeit ſtanden.

Oxydirte Metalle.

Arſenik, Queckſilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eiſen ſind diejenigen metalliſchen Stoffe, welche im oxydirten Zuſtande einen mächtigen Einfluſs auf den Lebensproceſs in der Thier- und Pflanzenſchöpfung äuſsern. Bei der thieriſchen Materie ſind dieſe Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen*) gezeigt, daſs Metallkalche (nicht reguliniſche Metalle) die Germination der Saamenkörner, faſt wie oxygenirte Kochſalzſäure befördern. Durch die wäſſerige Solution von Arſenik wird (wie ich erſt im Sommer 1796 gefunden) die vegetabiliſche Faſer ſo ſchnell überreizt, daſs Waſſer, in welches einige Tropfen jener Solution gemiſcht ſind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerſtöhrt.

Woher nun dieſe auffallende Wirkungen? Folgt daraus, daſs die reinen Metalle nicht ähnliche her-

*) S. Florae Fribergenſis Specimen plantas cryptogamicas praeſertim Subterraneas exhibens. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Aphorismi ex doctrina Phyſiologiae Chemicae plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.

vorbringen, daſs die Urſach in der Abſetzung des Sauerſtoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglanzkalch nur deshalb verſchiedene Erſcheinungen in der thieriſchen Oekonomie hervor, weil ſie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Faſer abſetzen? Wirkt das Queckſilber, wenn es nach Plenks Methode reguliniſch angewandt wird, dadurch, daſs es den ſchleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organiſchen Theilen, mit denen es zuerſt in Berührung tritt, Sauerſtoff entzieht, und dieſen wiederum da abſetzt, wo ſein Mangel örtliche Krankheit veranlaſst? So ſehr ich auch durch meine eigenen Verſuche überzeugt worden bin, daſs das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche ſpielt, ſo glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärirenden Kräften wirkſam gedacht werden muſs, daſs die metalliſchen Baſen ſelbſt ſich nicht minder thätig bei dem groſsen Lebensproceſſe zeigen. Vielleicht iſt dieſen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zuſammengeſetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch ſtärkt die Magennerven, Arſenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber.*) Sollten bei dieſen Erſcheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metalliſchen Baſen wirken? Kennen wir nicht ſchon die Verwandſchaften mehre-

*) S. Verſuche an ſchwarzen, gelben und weiſsen Menſchen in der Abhandlung eines afrikaniſchen Arztes in *Med. Facts. Vol.* 6. *p.* 47.

rer reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Ist nicht auch die zum Stickstoff (durch Herrn Gmelin) sehr wahrscheinlich gemacht, da so viele Metallkalche ein Stickstoffhaltiges Sauerstoffgas in der Glühhitze von sich geben?

Man setzt der Meinung, dass die oxydirten Metalle Sauerstoff im thierischen Körper fahren lassen, zweierlei entgegen. Einmal, dass man so selten, oder nie, reducirtes Quecksilber im Zellstoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, dass Mercurial-Kuren eine scorbutische Disposition zurücklassen. Beide Einwendungen scheinen mir weniger erheblich, als man auf den ersten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, dass alle Metalle, besonders aber das Quecksilber, viele Grade der Desoxydation leiden können, ehe sie regulinisch werden. Es ist daher sehr denkbar, dass ein Metallkalch durch Absetzung von Sauerstoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu seyn. Dazu, wie ist es zu erwarten, dass regulinisches Quecksilber sich als solches lange im thierischen Körper erhalten sollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dädalischen Weg nicht bloss durch den Darmkanal, sondern fein zertheilt durch alle Gefässe macht, und überall mit sauerstoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie schon Herr Hufeland sehr richtig bemerkte) die Chemie selbst eine Antwort. Vorausgesetzt, die scorbutische Anlage des Körpers sey Folge des Mangels an Sauerstoff, so kann selbst die-

ser Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben so gut die Fähigkeit, Sauerstoff fahren zu lassen, als neuen Sauerstoff aufzunehmen. Wir sind weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Ist es daher nicht denkbar, dass am Ende der Mercurial-Kur das Quecksilber im krankhaften Lebensprocesse neuen Sauerstoff bindet, statt den alten aus sich zu entbinden? Kochsalzsaurer Zinnkalch scheidet das Oxygen aus der Atmosphäre ab, und der grosse Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entstanden war, durch Quecksilberkalch glücklich geheilt. Eben so halte ich es umgekehrt für denkbar, dass regulinische Metalle Anhäufung des Sauerstoffs im Körper veranlassen. Sie sind freilich nicht im Stande, jenes wirksame Element, das sie selbst nicht enthalten, abzusetzen, aber sie können die häufige Ausscheidung desselben durch die Hautorgane verhindern, und es so in der thierischen Masse figiren.

Hamilton hat gezeigt, dass Quecksilber ungemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologischen Fällen, wo einzelne Organe ohnediess zu rasch leben, scheint die Absetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensprocess so mächtig beschleunigt. Aber man bedenke, dass es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Systemen wirken, dass es die allgemeine Thätigkeit der Gefässe vermehren, Ausdünstung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und so

das Gleichgewicht der Elemente herſtellen kann *). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter **) beſchreibt eine wunderſam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeſchwür durch Arſenik, in der Bernardiſchen Miſchung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achſeldrüſen verſchwand, und Schärfe zu 24 Loth ſonderten ſich ab! Der Arſenik vermehrte alſo Thätigkeit und Reſorptionskraſt der Gefäſse. Erinnert man ſich der Wirkung der Kohle und Kohlenſäure auf Krebsgeſchwüre, ſo wird man geneigt, auch hier an einen Deſoxydationsproceſs durch Arſenik zu glauben. Wer will es aber wagen, ſo groſse Phänomene nach den dürftigen Kenntniſſen zu erklären, welche wir bisher über die Miſchung krankhafter Organe geſammelt haben? Ich wiederhole es, was ich ſchon in der Einleitung zum erſten Bande dieſes Werks erkläret habe, daſs ich einen ſehr geringen Werth auf jene theoretiſche Betrachtungen legen, und daſs ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielſeitigkeit der Anſichten zu begründen, die allein der Phyſiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Verſuchen, die ich mit metalliſchen Stoffen angeſtellt, waren keine ſo auffallend, als die mit der wäſſerigen Auflöſung des weiſsen oxydirten Arſeniks, und mit dem ſpiesglanzhalti-

*) Vergl. die vortrefliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

**) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinsteinsauren Gewächsalkali (Brechweinstein); die erste reizt die erschlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt schnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, salzsaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unerregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochsalzsäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulsation des ruhenden Herzens erweckt sie seltener glücklich, und wenn sie dieselbe je erweckt, so ist letztere selten von Dauer. In den Organen der willkührlichen Bewegung bringt der Arsenik die merkwürdigsten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beispielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvanisirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froschschenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, so entstanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, fast gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte sich nicht, und wir beobachteten nur ein bloſses Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflösung von oxydirten Arsenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. *r.* heftige Erschütterungen. Der Schenkel schnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entstand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiseste Zittern der Theile hervor. Wir verwechselten jetzt Alkali mit dem Arsenikkalch. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unserm Erstaunen kehrte nicht bloſs die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

zurück, sondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von selbst zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte sich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Versuchen ist es mir immer mehr geglückt, durch oleum tart. p. d., als durch Schwefelalkali und kochsalzsauren Zinnkalch (muriate d'etain) die Ueberreizung durch Arsenik zu heben. Sollten diese Versuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arsenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinstein (tartrite de potasse antimoiné) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutsch eine Erscheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergesehenen organischen Bewegung vergleichen kann. In eine sehr gesättigt wässerige Auflösung dieses Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines sehr lebhaften weiblichen Frosches gelegt. Nach wenigen Secunden sahen wir Erschütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfaser, sondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herschwanken sowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Dieses Schwanken wurde schneller und schneller. Es ging in einen motus tremulus in ein wellenförmiges schwer zu beschreibendes Vibriren der Muskelfaser über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contractionen des vastus externus, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erst anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch oleum tart. gehoben wurde, nach 5 Minu-

ten mittels eben dieses Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochsalzsäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskel verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Diese Versuche lehren nicht nur, dass derselbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heftiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans ist, sondern sie stellen auch sichtbar dar, was wir nach dem Gebrauch des Brechweinsteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erschütterung des ganzen Gefäss- und Muskelsystems.

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Physiologie, von denen ich nur die auffallendsten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derselben beweist, dass der grosse Process des Lebens in einem perpetuirlichen Wechsel von Zersetzungen und Bindungen besteht, und dass Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemischt, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabstimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äusseren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich gestöhrt, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, ist die erschlaffte, oder straff gewordene Faser keiner

Erschütterung mehr fähig; so gehen unaufhaltsam schnell die auffallendsten Mischungsveränderungen in derselben vor. Die fibröse Aneinanderreihung der Elemente verschwindet vor unsern Augen. Das Hydrogen vereinigt sich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenstoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Wasserstoffgas, Ammoniak und Kohlensäure entbinden sich aus der vormals belebten Materie. Fäulniss verkündigt die nahe Verwesung. Beide treten um so schneller ein, je öfter die Faser durch den galvanischen Reiz, oder chemisch wirkende asthenische Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlensäure) erschöpft worden ist. Langsamer sehe ich sie erfolgen, wenn die Faser zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde sthenische Potenzen (schwache Auflösungen von China, oxygenirte Kochsalzsäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit gestärkt wird.

Woher nun dieser Wechsel der Erscheinungen, dies Verschwinden des organischen Gewebes, diese eintretende Fäulniss? Warum zeigen sich auf einmal chemische Ziehkräfte wirksam, welche vorhergleichsam aufgehoben schienen? Diese Veränderung kann, meiner jetzigen Einsicht nach, in dreierlei Ursachen gegründet seyn: die willkührliche Muskelbewegung und andere physiologische Erscheinungen lehren uns, dass etwas Aussersinnliches, Vorstellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es ist daher denkbar, dass etwas Aussersinnliches (eine Vorstellungskraft) die Grundkräfte der Materie

im Gleichgewicht hält, und die chemischen Affinitäten der Stoffe, welche bloss von jenen Grundkräften der Anziehung und Abstossung abgeleitet sind, während des Lebens anders determinire, als wie sie sich uns in der todten Natur offenbaren. Es ist aber auch eben so denkbar, dass der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie selbst liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenschöpfung ausschliessend eigenthümlich ist, und dessen Beimischung die Affinitätsgesetze ändert, oder in dem Verhältniss, dass in einem Aggregat thätiger Organe jedes derselben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgiebt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zusammengesetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem sie bei der grössern innern Ruhe *) der todten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Mischungszustand der organischen Materie schwebt, scheint es mir vorsichtiger, von den erstern bei den Annahmen zu schweigen, so lange die letztere uns eine Aussicht gewährt, physische Erscheinungen nicht nur physisch, sondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen **) aus der chemischen Physiologie

*) Diese Idee habe ich bereits an einem anderen Orte (S. Schillers Horen 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodischen Genius entwickelt, einen Versuch physiologischer Gegenstände ästhetisch zu behandeln.

**) S. Florae Friberg. Specimen etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekannte Urfach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkräften zu folgen, fo glaube ich in diefem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einfichten, keineswegs für erwiefen halte. Ich füge diefe Erklärung um fo ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die feit 4 Jahren in fo viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ift, in den Schriften der Herren Reil, Veit, Ackermann, und Röfchlaub gründlich und fcharffinnig widerlegt zu feyn fcheint.

Wage ich es daher nicht, eine eigene Kraft zu nennen, was vielleicht blofs durch das Zufammenwirken der, im einzelnen längft bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, fo glaube ich dagegen aus den chemifchen Verhältniffen der Elemente eine defto ficherere Definition belebter und unbelebter Stoffe deduciren zu können. Eine folche Definition ift unftreitig ein grofses Bedürfnifs der befchreibenden Naturkunde, da alle Criterien, die man von der faferartigen Aneinanderreihung der Grundftoffe, von willkührlicher Bewegung, von dem Umlauf flüffiger Theile in feften, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend find.

Belebt nenne ich denjenigen Stoff, deffen willkührlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äufseren Verhältniffen ihren Mifchungszuftand ändern.

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält ſich nur ſo lange und dadurch, daſs dieſelbe Theil eines Ganzen iſt. Ein Organ beſtimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher dieſe und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äuſseren Bedingungen dieſelben, ſo werden die zertrennten Stücke auch die Miſchung behalten, welche ſie vor der Trennung hatten. Nicht ſo jedes Atom der belebten Materie, es ſey ſtarr, oder tropfbar flüſſig. Die gegebene Definition ſchlieſst ſich unmittelbar an die Idee des unſterblichen Denkers an, „daſs im Organismus „alles wechſelſeitig Mittel und Zweck ſey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organiſche Theile ihren Miſchungszuſtand ändern, iſt ſehr verſchieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleiſch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächſe, Fruchtſchaalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganiſch erklärte) nähern ſich ſchon im Leben dem Zuſtande, welchen ſie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Geſetz feſtſtellen! daſs je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes iſt, deſto auffallender, oder ſchneller der Miſchungszuſtand nach der Trennung geändert wird.

Eben dieſe Ideen führen uns einem der ſchwierigſten Begriffe der Phyſiologie, dem Begriff der In-

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wissen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorstellungskräften verbunden seyn kann, so reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empirischen Psychologie, sondern als Object der empirischen Naturwissenschaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, so lebt kein Theil fort, jeder verändert seinen Mischungszustand und fault. Durchschneiden wir diese zusammengesetzten Geschöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabsätzen, so leben die Theile fort, und behalten dieselbe Mischung, welche sie vor dem Durchschneiden hatten. Diese Erfahrung stöfst die eben aufgestellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweist vielmehr, dafs nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine solche, vor der Mischungsveränderung schützende Trennung möglich ist, da ist das Daseyn eines zusammengesetzten Geschöpfes erwiesen, da giebt es mechanisch verbundene (d. h. zusammenhängende) Organe, welche sich nicht unbedingt wechselseitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollständiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, dessen Gelingen beweisend ist, dessen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entscheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, dafs der Lorber-

baum ein eben ſolches Aggregat von Individuen, als der Cactus ſey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des Ceraſtium Zweige treiben zu ſehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu dieſem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich ſchlieſse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimniſsvollen Proceſs der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn dieſer Rückblick mir die frohe Zuverſicht einflöſst, die Maſſe unſerer empiriſchen Kenntniſſe durch meine Bemühungen erweitert zu haben, ſo durchdringt mich dagegen das Unermeſsliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem beſcheideneren Selbſtgefühl meiner Schwäche. Dieſes Gefühl aber, ſtatt meinen Muth niederzuſchlagen, ſoll ihn von neuem beleben, und wenn auch die gröſseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet ſeyn werden, mich hindern ſollten, die künftigen Früchte meiner eigenen phyſiologiſchen Unterſuchungen bekannt zu machen, ſo darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenoſſen rechnen. Erſcheinungen, welche ein ſo hohes und rein menſchliches Intereſſe haben, werden bald ein Gegenſtand allgemeiner Unterſuchung werden. Groſse und glänzende Entdeckungen können dem menſchlichen Geiſte nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortſchreitet, und unabläſſig ſucht

den ruhenden Pol in der Erſcheinungen Flucht.

Litteratur des Galvanismus.

Aloyſii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari Commentarius. Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

Aloyſius Galvani über die Kräfte der thieriſchen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebſt einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenſtand. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Experiments on animal electricity with their application to phyſiology by Euſebius Valli 1793.

Experim. and obſervations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler 1794.

Schriſten über die thieriſche Electricität, von Alex. Volta. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Volta's Schreiben an den Abt Vaſſali über die thieriſche Electricität, von D. Mayer 1796.

Lettere del D. Giovachino Corradori ſull' elettricita animale diretta al chiariſſimo Sign. Cavaliere Felice Fontana 1793.

Rifleſſioni ſopra alcuni punti di un nuovo ſiſtema de' vasi aſſortenti et ſperienze ſull' Elettricita animale, da Flor. Caldani 1792.

Eſtratto di alcune ſperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Profeſſore d'anatomia di Turino et da Francisco Roſſi 1793.

Dell' uſo et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli. Modena 1794.

Schmuks Beiträge zur näheren Kenntniſs der thierischen Electricität 1792.

Joannis Aldini de animali electricitate dissertationes duae 1794.

Stein de materia electrica ejusque vsu in pathologia 1792.

Simon Diss. sistens Problemata medica 1793.

Creve Beiträge zu Galvanis Versuchen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.

Pfaff Diss. de electricitate animali. Stuttg. 1793.

Ueber thierische Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neuesten Entdeckungen über diese Gegenstände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.

Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diss. 1794.

Himly Commentatio mortis historiam, causas et signa sistens 1794.

Anscheli Thanatologia 1795.

Creve vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.

Grens Journal der Physik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.

Grens neues Journal der Physik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9, 107.

Aufklärung der Arzneywissenschaft aus den neuesten Entdeckungen, von Hufeland und Göttling. St. 1. und 2.

Göttinger Taschenkalender für 1794. S. 184.

Crells chemische Annalen 1795. B. 2. S. 3.

Voigts Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte. B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.

Böttger physikalske Aarborg. S. 134.

Rozier Journal de Physique 1792. S. 57. 1793. S. 238.

Bibliotheque de Turin 1792. Vol. 1. S. 261.

Salzburger med. chirurg. Zeitung 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.

Journal der Widersprüche. St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.

Brugnatelli Giornale fisico medico 1792. Nov. 1793. Gennajo 1794. Giugno Agosto.

Millin Magazin encyclopédique 1796. No. 6. S. 145.

Philos. Transactions P. I. (1793) p. 10.

Cavallo complete Treatise on electricity. Vol. 3. p. 136.

Ludwigii Scriptores nevrologici minores. T. 4. p. 408.

Esprit des Journaux 1792. Oct. p. 352.

Analytical Review. Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.

Algem. Konst- en Letter-Bode. n. 224-226.

Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde. B. 1. St. 3. S. 441.

Reinhold Diss. de Galvanismo. Lips. 1797.

Brugnatelli e Brera Comentari medici. Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.

Nachträge.

Als der erste Band dieses physiologischen Werks bereits erschienen war, verschafte mir Herr Professor Batsch zu Jena, dessen Freundschaft ich einen vortreflichen Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntschaft eines Mannes, der sich unermüdet mit galvanischen Experimenten beschäftigt, und gründliche chemische Kenntnisse mit ächten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte diesen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, sogleich auf, meine Schrift mit kritischer Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich gefehlt oder mich allzu einseitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenstande, über welchem nach tausend ältern Experimenten fast jedes später angestellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem solchen Gegenstande schien mir eine strenge Prüfung sehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine so zuvorkommende Art erfüllt, dass ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehen Bogen der interessantesten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforscher eigenen Ideen von ihm selbst entwickelt zu sehen, so begnüge ich mich hier nur das zusammenzudrängen, was unmittelbaren Einfluss auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslasse, was blos zur Bestätigung derselben dienen würde.

Zweiter Abſchnitt B. 1. S. 39. Der einfachſte aller galvaniſchen Verſuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblöſsten, organiſch in ihm inſerirten Nerven in Contact tritt, ohne daſs Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. beſchriebenen Präparation durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, iſt Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit deſtillirtem Waſſer abgeſpült, und alſo völlig rein vom Blut. Die Zuckung entſtand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schluſs und Trennung der Kette. Dieſe Erſcheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur ſelten beobachtet werden, weil das, durch Entblöſsung des Nervenſtücks geſtöhrte Gleichgewicht des galvaniſchen Fluidums ſich, der Nähe der Theile wegen, ſo ſchnell wiederherſtellen kann, und jeder Verſuch faſt immer zu ſpät angeſtellt wird.

Dritter Abſchnitt S. 48. Bei Stimmung des Nerven durch alkaliſche Flüſſigkeiten muſs man ſehr behutſam ſeyn, daſs nicht jene Flüſſigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. iſt minder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entſtehen lebhafte Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

S. 63. Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende intereſſante Verſuche: Er lieſs Iſchiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink ſallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

höhe von $\frac{1}{2}$ Lin. im ersteren Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabfallen auf Glas oder Holz entstand nie eine Bewegung. Derselbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Ischiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, so zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seiten. Liefs man den einen Nerven so vom Silber herabfallen, dafs er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, so blieb alles in Ruhe. — Und so wundersam verwickelte Erscheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man sich rühmen völlig aufgeklärt zu haben! Vergl. Grens Grundrifs der Naturlehre. 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Versuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, dafs das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1 oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem frischen Metall verwechselt werden mufste.

Vierter Abschnit. S. 70. Alle Versuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beschriebene sind mir vollkommen geglückt und zwar meist alle so, dafs die Zuckung nicht blofs entstand, wenn die Kette geschlossen, sondern auch wenn sie aufgehoben (getrennt) ward. Das erstere nenne ich der Körper wegen den Anschlag, letztere den Rückschlag. Ritter.

S. 77. Herr R. hat den Hauchversuch in zahllosen Abänderungen, die sich auf 6 Hauptclassen

zurückführen laſſen, ſcharfſinnigſt verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieſer Entdeckungen nöthig wären, ſo verweiſe ich auf die trefliche Schrift jenes Phyſikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte ſehr richtig *gegen mich*, daſs die nothwendige Anwendung *verdampfender* Stoffe bei meinem Hauchverſuch wohl nicht unbedingt entſchieden iſt, da weiſse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, ſondern atmosphäriſche Feuchtigkeit einſaugende Schwefelſäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen iſt die Wirkung im *Anſchlag* ſtärker, wenn das dem Sauerſtoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt iſt. Der *Rückſchlag* pflegt lebhafter zu ſeyn, wenn die entgegengeſetzte Ordnung beobachtet wird. *Ritter.*

Fünfter Abſchnitt S. 91. Herr *Ritter* erinnert, daſs meine *Zeichenſprache* einer groſsen und weſentlichen Vervollkommung fähig iſt, wenn man ſich nicht begnügt, die Körper der erſten und zweiten Klaſſe (*phlogiſtica et humida*) durch P. p. und H. h. auszudrücken, ſondern ſich der bequemen Zeichenſprache der Antiphlogiſtiker bedient, damit das Auge ſchnell überſieht, ob Braunſtein und oxygenirte Salzſäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Verſuch (Fig. 8) $\underbrace{\text{Nerv P. p.}}$ würde heiſsen: $\underbrace{\text{Nerv. } \textcircled{Z}\ \textcircled{A}}$ der Hauchverſuch aber,

wenn die Kette durch Nerv, Eiſen, Nickel, Alkohol und Eiſen gebildet iſt, ſtatt Nerv. P. p. H. P. alſo: Nerv. (F) (N) ⟨A⟩ (F); den Rückſchlag will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: ⌒ angedeutet haben. Auch ſoll ſorgfältiger, als ich gethan, unterſchieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, daſs man in Hinſicht auf metalliſche Armatur die ſenſible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abſchnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Verſuch F. 66. unter Bedingungen glücken ſehen, bei denen es unmöglich war, daſs Theilchen eines Metalls ſich an das andere anhefteten. Er iſt mit mir der Meinung, daſs die Metalle eine Kraft haben, ſich durch Contact etwas mitzutheilen, von deſſen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abſchnitt S. 312. Ich habe ſeitdem Gelegenheit gehabt, den Hunterſchen Blitzverſuch an einem Manne anzuſtellen, dem das eine Auge ausgeſchoſſen und völlig ausgelaufen war. Er ſah deutliche Lichterſcheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch muſs ich bei dieſer Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in phyſiologiſcher Hinſicht unendlich wichtig zu ſeyn ſcheint. Ich habe einen ſehr ernſthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Perſonen in ſeiner

Familie) das Vermögen hat, seine optische Nerven willkührlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu sehen. Wodurch er diese willkührliche temporäre Lähmung bewirkt, ist ihm selbst unbekannt. Man sieht bloss, dass er in dem Augenblick, dass die Paralyse angehen soll, das Augenlied weit in die Höhe zieht. In diesem Zustande kann man mit einem Federmesser bis nahe vor den Augapfel stossen, ohne dass ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyse eintritt, so verschwindet augenblicklich aller Lichtschein, wenn sie aufhört (welches früher oder später bewirkt werden kann) so kommen die Gegenstände erst allmälig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde sind, sich mit Anatomie und Physiologie beschäftigen, ja mit der genannten Person viele Monathe lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menschen gemein zu haben.

Zehnter Abschnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröschen folgendes wundersame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froschschenkel, welche sich schlechterdings auf keinen mechanischen Reiz mehr zusammenzogen, der Luft ausgesetzt auf Glastafeln ruhten, so fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden so reizbar, dass ihre Muskeln sich nun auf einen mechanischen Reiz contrahirten, ja so, dass ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von selbst

ſich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach dieſen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvaniſiren unter Waſſer und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Profeſſor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerſter Freund, daſs meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Sie lange beſchäftigt, daſs Sie mir fleiſsig nachexperimentirt, und daſs Ihnen faſt alle meine Verſuche, bis auf den Fig. 62. gelungen ſind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philoſophiſchem Geiſte in die Geheimniſſe der Natur eindringt, muſste ein ſolches Zeugniſs mich nicht wenig erfreuen. Je ſchmeichelhafter aber die Aufmerkſamkeit iſt, welche man von ſo vielen Seiten meinen phyſiologiſchen Arbeiten ſchenkt, deſto mehr finde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubiethen, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe ſtehe, noch einmal nach Italien zu reiſen, ja da eine gröſsere Unternehmung mich ſogar bald auf eine lange Zeit von allem litterariſchen Verkehr abſchneiden wird: ſo habe ich meine letzte Muſse genutzt, alle meine Verſuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Reſultate jener Unterſuchung, das heiſst, die Puncte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigſtens unbeſtimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren ſich auf zwei Gegenſtände, auf das Galvaniſiren

unter Waſſer und auf die transverſale Durchſchneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den erſten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrſcheinlich, daſs die Metalle ſelbſt keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreiſe um ſich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entſtehen ſehen, wenn die Metalle ſich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich ſagte, daſs bei den matteſten Fröſchen der Contact zwiſchen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig ſey. Was ich damahls für die matteſten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erſcheinungen unter Waſſer ſind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, ſo wie Hr. Prof. Creve's ſcharfſinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten ſollen. Was ich bisher ſah, reducirt ſich auf drei Abſtufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zuſtande der höchſten Incitabilität, ſo zeigen ſich alle Waſſerſchichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entſtehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entſtehen in jedem Moment, wo die Armaturen ſich von Neuem erſchütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muſs das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der ſilbernen Pincette auf dem Zink aufſteht, der andere (β) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört dieſe Art der Reizung auf,

wirkſam zu ſeyn, dann muſs man (im dritten ſchwächern Zuſtande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink ſetzen, den Schenkel, β, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblöſste (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nähmlich eine Reizempfängliche Atmoſphäre um ſich her, die mit hinſchwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt alſo von ihr, was ich in den Verſuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zukkungen treten ein, ſo wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Waſſerſchichten berührt. Wird eine Metallplatte ſo gehalten, daſs ſie die Atmoſphäre durchſchneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) ſo iſt die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verſchwindet der Reiz ſogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechſelt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfängliche Wirkungskreis ſchmäler und ſchmäler, und zuletzt erfolgt die Erſchütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle friſch entblöſst, oder wenn die Pincette mit demſelben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Daſs dieſe Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeſchrieben werden müſſen, ſchlieſse ich (auſser dem ſchon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleiſch an die Grenze jenes Problematiſchen Wirkungskreiſes gelegt wird, alſo in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, ſo erfolgt die Reizung nur dann, wenn die

die zuleitende Subſtanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Verſuch Fig. 4. mit Erfolg unter Waſſer angeſtellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Froſchleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblöſsten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. beſchriebenen Verſuch an, bog ich unter Waſſer den Wadenmuskel gegen den Iſchiadnerven zurück, ſo ſahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entſtehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Waſſerſchicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht ſinnlich dargeſtellt, was der tiefſinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äuſserte? Geſchah hier eine Exploſion durch Berührung und Zerſetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei ſo zarten Gegenſtänden apodiktiſch entſcheiden! Laſſen Sie uns nicht auf halbem Wege ſtehen bleiben, ſondern unermüdet, ungenügſam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollſtändige Inductionen immer zu falſchen Schlüſſen verleiten!

Ich komme nun zu den Erſcheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Waſſer, ſondern durch Luftſchichten unterbrochen iſt. Sie erinnern ſich, mein theurer Freund, daſs ich dieſelben auf dreierlei Weiſe beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleiſch (Fig. 65)

ſich der Lende des Froſches näherte, dann, indem die entblöſste Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleiſch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchſchnitten war. Da dieſe Verſuche, und der auch von Herrn Keutſch glücklich wiederholte Verſuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendſten meiner Schrift gehören, ſo verdienen ſie die unpartheyiſchſte Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, daſs ich ſelbſt und mein Reiſegefährte, der die Glastafel zwiſchen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: ſo ſchienen mir unter ſo einfachen Bedingungen jene Thatſachen von jedem Verdacht der Täuſchung frei. Ich glaube alſo den Satz: daſs die thieriſche Materie ſich bisweilen in einem Zuſtande befindet, in dem ſie unſichtbar eine leitende Atmosphäre um ſich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmälig mit der Lebenskraft abnimmt, zuverſichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube ſinnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in ſeiner claſſiſchen Schrift über die Nerven von einem ſenſibeln Wirkungskreiſe prädicirte. Die phyſiologiſchen Folgerungen, welche ich am Ende des ſiebenten Abſchnitts entwickelt, ſcheinen mir noch jetzt viel Wahrſcheinlichkeit für ſich zu haben.*)

*) Erſcheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch ſenſible Atmosphären hat neuerlichſt Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erscheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerschütterlich fest stehen, so ist die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen ist (wie ich jetzt einsehe) bei weitem nicht eben so vor dem Verdacht der Selbsttäuschung gesichert. Schon Herr Michaelis, der in seinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phys. 4ter B. 1stes H. S. 9.) meine Versuche so scharfsinnig erweitert, ja einige chemische sogar mit Glück auf die practische Heilkunde angewandt hat, schon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphe, welche den Raum zwischen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuscht werden kann. Wenn Sie meine Versuche S. 213 bis 220 nachlesen, so werden Sie zwar sehen, wie vorsichtig ich diesem Irrthum zu entgehen suchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang blofs in dieser Hinsicht angestellt, haben mich indessen

(*De Galvanismo Spec. I. p.* 70) beobachtet. Er sah Contractionen entstehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen sammt den Nerven in der Luft schwebten, und die Pincette sich diesen dergestalt nahte, dafs eine Luftschicht zwischen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieser lehrreichen Schrift sind überhaupt fast alle meine Versuche durch wiederholte Beobachtungen bestätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatisch-serösen Feuchtigkeit bei galvanisirten Cantharidenwunden, die Leitungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkalischen Solutionen bestrichen wird, die Muskelstärkende Kraft der Säuren, die gröfsere Reizbarkeit weiblicher Frösche, Vögel und Fische, die periodische Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröschen, die wunderbare Eigenschaft der Metalle, sich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzutheilen u. s. w. l. c. p. 54. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p.* 22. 34. 37. 58.

überzeugt, daſs ich mich in jenen 4 Blättern viel zu allgemein ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als häufig eintretend geſchildert. Ich glaube jetzt, daſs ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchſchnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwiſchen zu laſſen, wähnte, mich ſelbſt und andere unwillkürlich getäuſcht. Wie ſchwer iſt es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entſcheiden, wenn ein Atom von Näſſe, der leiſeſte Hauch zur Ueberleitung hinlänglich iſt? Ich fühle dies ſehr lebhaft bei einem ſehr feinen Elektrometer, deſſen ich mich zur Unterſuchung der atmosphäriſchen Elektricität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich ſie einige Secunden lang über ein Stück friſches Muskelfleiſch, ſelbſt in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach dieſen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren frei durch die Luft gehen zu laſſen, oder (was noch ſicherer, wenn gleich etwas mühſam iſt) die Nervenenden eben ſo frei in Haarſchlingen zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, ſenkrecht herabhängen. Daſs dieſer Apparat tadelfreier ausgeſonnen iſt, erkenne ich daraus, daſs ich Nerven, welche in den Haarſchlingen ſchwebend gereizt nicht aus der Ferne wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen ſah.

Dagegen habe ich aber auch in dieſem Jahre wieder zweimal die ſenſibeln Wirkungskreiſe

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beschriebene Art durch Haarschlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftschichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Muſse, alle Nebenumſtände ſo genau zu beobachten, daſs mir in dieſen Fällen ſo wenig Zweiſel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe ſo reizbar, daſs noch nach 15 Minuten der Verſuch mit bloſs thieriſchen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann dieſe Betrachtungen nicht verlaſſen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieſer wirft die Frage auf: Ob bei den S. 82. und S. 233. von mir erzählten Verſuchen nicht ein eigener Zuſtand der Atmoſphäre mitwirkend ſeyn könne, ob nicht bei ſehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium iſt, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie ſehen, mein Theurer, daſs bei dieſer Vorſtellungsart ſchlechterdings nicht von einer bloſsen Zuleitung die Rede iſt, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fuſs Länge, wie die einer Linie; dieſelben Organe, welche nur in einer ſchmalen Waſſerſchichte empfindlich ſind, habe ich durch fuſslange, in dieſe Schichten gelegte Metallſtäbe gereizt!), ſondern daſs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreiſes unter Waſſer reducirt wird. Jene ſcharfſinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarſchlingen lagen, die

Contractionen lebhafter werden fah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht auffteigende Dämpfe das Medium gewefen feyn, durch welches die fenfibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als blofse Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn fonft müfste der Reiz fo lange wirkfam geblieben feyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinfchwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich gewefen!"

Neue elektrifche Erfcheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefafst ift, durch Reiben fo fchwach elektrifire, dafs ein Bennetfches Elektrometer kaum $\frac{1}{4}$ Linie weit divergirt, fo entftehen lebhafte Zuckungen, wenn das metallne Ende der fchwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect ift derfelbe, die Elektricität mag unmittelbar, oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man fagen, ift leicht vorherzufagen. Aber — wenn ich diefelbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefafst ift) fo ftark durch Reiben elektrifire, dafs das Elektrometer um 4 Linien divergirt, fo bleiben die Organe in Ruhe, wenn die blofse Glasröhre den Nerven berührt, fey es unmittelbar, oder fo, dafs die Elektricität aus dem Glafe durch die Zinkarmatur des Nerven ftröhmt. Was ift nun der Grund diefes wunderbaren Phänomens? Die fchwächere Elektricität wirkt reizender, als die ftärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die fchon geladene Röhre anlegt, durchftröhmt, fondern wenn fie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in diefer die Elektricität erregt wird. Bei + *E* und — *E* waren die Erfcheinungen ganz diefel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unſere todten Elektroſkope. Das Factum ſelbſt iſt ſehr conſtant. Ich habe es zuerſt im Herbſt 1797 in Salzburg beobachtet und den Verſuch ſeitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Meſſen der Reizempfänglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Phyſik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfänglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu meſſen, eingewendet, daſs man leicht dabei irren könne, weil die Intenſität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder deprimirenden (ſtimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man ſehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium ein Glied der galvaniſchen Kette ausmachen, aber dieſe Wirkungsart iſt völlig verſchieden, von der, wenn die Organe ſelbſt mit oleum tart. benetzt ſind. In dieſem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt ſind. Das Alkali kann alſo hier nicht als Kettenglied wirken, weil dieſe Kette nicht Nerv. Ol. tart. Zink ſondern Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart. heiſst. Es iſt kein Grund vorhanden, warum dieſe letztere Kette poſitiv ſeyn ſollte, wenn die: Nerv. Zink. Silber ja ſelbſt die:
Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber
negativ ſind. Wer mit den galvaniſchen Erſcheinungen gründlich bekannt iſt, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirkten die chemiſchen Stoffe, deren Einfluſs ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder ſo frägt ſich, warum ein lebhaftes Or-

gan nicht deprimirt erscheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arsenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erschütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlensaurem Gas lag, als nachher; warum derselbe elektrische Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochsalzsäure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemische Versuche so auffallend mit dem harmoniren, was seit Jahrtausenden über die Incitabilität des gesunden, ungalvanisirten thierischen Körpers beobachtet worden ist? Da in den galvanischen Experimenten (B. 1. S. 379.) der Stimulus nicht in äussern Verhältnissen (nicht in Reibung der Metalle oder Abscheidung des Lebensäthers aus dem Dunstkreise) gegründet ist, sondern von den lebendigen Organen selbst ausgeht, so scheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachste Mittel, um über den Zustand der Organe zu entscheiden. Insofern nun eine grosse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, dass diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhaftesten oder schwächsten Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äussern) Reizen *stärker* oder schwächer afficirt werden: so bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, dass der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe misst. Freilich geschieht das Stimmen dieser Kraft dadurch, dass die chemisch-wirkenden Stoffe den Form- und Mischungszustand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man sich aber wohl nicht grob sinnlich, als ein Einmengen der unzersetzten Stoffe vorstellen.

Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des ersten Bandes.

Fig.	Seite	Fig.	Seite	Fig.	Seite
1.	— 23. 69. 92.	30.	— 76.	60.	— 208.
2.	— 35. 93.	31.	— 76.	61.	— 210.
3.	— 37. 93.	32.	— 76.	62.	— 213.
4.	— 37. 93.	33.	— 79.	63.	— 215.
5.	— 38. 94.	34.	— 80.	64.	— 218.
6.	— 39.	35.	— 81. 88.	65.	— 233.
7.	— 39. 99.	36.	— 82. 84. 88.	66.	— 239. 242.
8.	— 40. 42. 91. 95.	37.	— 86.	67.	— 247.
9.	— 43. 53. 63. 92.	38.	— 87. 88.	68.	— 204.
10.	— 44.	39.	— 87. 88.	69.	— 369.
11.	— 45.	40.	— 87. 88.	70.	— 370.
12. a.	— 46.	41.	— 88.	71.	— 371.
12. b.	— 46.	42.	— 88.	72.	— 371.
13.	— 47.	43.	— 88.	73.	— 371. 375.
14.	— 47.	44.	— 88.	74.	— 372. 375.
15.	— 55.	45.	— 91.	75.	— 375.
16.	— 60. 94.	46.	— 92.	76.	— 387.
17.	— 62.	47.	— 105. 184.	77.	— 387.
18.	— 64.	48.	— 117.	78.	— 392.
19.	— 64.	49.	— 134.	79.	— 393.
20.	— 65.	50.	— 151.	80.	— 396.
21.	— 65.	51.	— 147. 168. 186.	81.	— 415.
22.	— 65. 94.	52.	— 150.	82.	— 411.
23.	— 70. 71. 88. 95.	53.	— 150.	83.	— 413.
24.	— 70. 95.	54.	— 184.	84.	— 413.
25.	— 74.	55.	— 192.	85.	— 413.
26.	— 74.	56.	— 192.	86.	— 415.
27.	— 74.	57.	— 193.	87.	— 415.
28.	— 75.	58.	— 203.	88.	— 416.
29.	— 76.	59.	— 209.	89.	— 415.

Register.

A.

Aale 288. I.

Aether 350. II.

Afterverbindung mit der Zunge 332. 335. Lichtempfindung durch Armirung des Afters 334. I.

Ableitung bei galvanischen Versuchen 208 I.

Alaun und Vitriolschiefer 140. I.

Alkalien erhöhen die Reizbarkeit 361. bei Fröschen 362. ätzen e 367. verdichten die Muskelfaser 368. Wirkung auf warmblütige Thiere 369. auf Fische 370. auf das Herz. 371. sind bei Krämpfen wirksam 375. Wirkung auf den Magen 376. als Arzneimittel 377. Ursache ihrer Wirksamkeit 384 — 387. Stimmung der Nerven durch 441. II.

Alkalische Solutionen Wirkung auf die Muskelfaser 72. II.

Alkohol 142. 81. 174. Wirkung auf Insekten 274. I. dessen Wirkung 340. entfärbt und erhärtet das Muskelfleisch 345. beschleunigt die Pulsation des Herzens 347. Ursach der Wirksamkeit 349. II.

Alpengewächse deren Medicinalkräfte 142. II.

Amianth 128. I.

Ammoniak 366. II.

Amphibien galvanische Versuche 289 — 304. 355. I.

Anhäufung der Irritabilität 291. I.

Anastomose der Nerven. 165. I.

Apatit 163. seine elektrische Leitungskraft 435. I.

Armirung, mittelbare 185 — 187. I.

Aroma der Blumen 195. I.

Arsenik ist wirksam beim Krebs 427. Auflösung des weissen oxydirten 428. II.

Ansa des Nerven bei Insekten 279. 283. I.

Ascaris in fons s. brachealis 271. I.

Athmen, allgemeiner Ueberblick, wie es bei den verschiedenen Thieren verrichtet wird 272. I.

Atmosphären scheinen um alle Stoffe zu seyn 484. I.

Ausdauer der Erregbarkeit durch äussere und innere Wärme gemindert 302. 304. I.

Augen, ob immer mit Hirn verbunden 278. I.

Ausdünstungsgefässe der Thiere 155. der Pflanzen 154. I.

Azote 176. wie vom Hydrogen zu trennen 475. I.

Arterien ihre Reizbarkeit 253. I.

B.

Barbiermesser Art sie zu prüfen 457. I.

Baumöl 420. II.

Bedingungen des Galvanismus, Tafel darüber 97. I.

Belebung Grade derselben 151. 162. I.

Bestandtheile vorwaltende 128. I.

Biene ihr Hirn 284. I.

Blasenpflaster 203. 206. S. Secretionsversuche 101. 198. I.
Blatta orientalis, Anatomie 283. I.
Blitzversuch, Hunters 165. 225. durch welche Nerven 309—311. auf vierfache Art anzustellen 308—316. 319. nutzbar anzuwenden 315. 334. I. 444. II.
Blut leitet 81. 151. I. Wirkung auf die Erregbarkeit 263. 268. II.
Blutigel ihre Nerven 258. I.
Brand der Bäume 129. I.
Brandschiefer 131. I.
Braunstein, oxydirter 124. I.
Brechweinstein 429. II.
Brownsche System dessen Darstellung und Beurtheilung 76 — 89. II.

C.

Castraten 161. I.
Cerambyx cerdo, dessen Nerven 276. I.
Ceratophora 175. I.
Chemie ihre Reduction auf Mechanik 307. 376. 481. I. vitale 41. ihr Object 52. ihre Anwendung 58. II.
China 422. II.
Conductoren 91. 108. I.
Cretinage 208. II.
Cryptae sebaceae 156. II.
Cuticula der Pflanzen 150. der Thiere 152. 153. 155. 156. 161. 222. 331. der Naiden hat Reizbarkeit für Licht I.

D.

Dampfbelegung S. Hauchversuch.
Dampfelektrophor, galvanischer 89. I.
Darmkanal, Reizung desselben 336. 340. die Beugung desselben ist Nervenwirkung 338. I.
Degenklinge, Drehen derselben 470. I.
Demant soll leiten und isoliren zugleich 436. I.
Dendriten metallische 363. I.
Durchschneidung des Nerven 211. longitudinale 212. der Queere 213. wie Muskel willkührlich bewegt werden können nach Durchschneidung des Nerven 226. I.
Durst Ursache 251. II.

E.

Eidexe ihre Nerven 302. I.
Eierstöcke ausser dem Leibe 268. I.
Eingeweidewürmer 271. Luft die sie athmen 272. I.
Eis gefrorne Fensterscheiben 363. 142. I.
Eisen dessen Homogeneität 48. Wirkung auf Aale 288. wunderbare Wirkung auf geschwollene Muskel 454. I. Bestandtheil organischer Körper 118. Quantität im Menschen 120. II.
Elektricität 115. 120. 123. 145. 187. 270. 302. 361. 426. 440. wird durch andere Stoffe als der Galvanismus geleitet 433 — 442. ob es feines Wasserstoffgas sey 464. Verkehr zwischen Elektricität und Sauerstoff 467. I. Wirkung auf Vegetabilien 191. Gardinis Theorie 194. wirkt als wärmestoffhaltiges Fluidum 196. Stärke und Verhältniss gegen andere Reize 211. II.
Elektrometer ob es vom Galvanismus afficirt werde 19. I.
Elektrometrie, unterirdische 467. I.
Elemente 109. I. der organischen und unorganischen Stoffe 113. II.
Empfindung, wenn sie entsteht, wo keine Nerven sind, durch reizende Wirkungskreise erklärt 221. durch Zuleitung

227. durch galvanifchen Reiz erregt 328 — 330, I.
Empfindungskraft 306. I.
Entzündung durch Galvanismus hervorgebracht. S. Secretion.
Epilepfie 481. I.
Erklärung phyfifcher Erfcheinungen welche Forderung fie erfüllen foll 376. 378. I.
Erregbarkeit Grad derfelben beftimmt das Gelingen galvanifcher Verfuche 22. ihre künftliche Erhöhung durch chemifche Stoffe 24. 26. 71. 102. wie nach fechszehn Graden derfelben die galvanifche Kette anders modificirt werden mufs um Contractionen zu erregen 388 — 390. I. — 52. Schwierigkeit der Verfuche über ihre Stimmung 54. Princip der 91. was fie ift 126. Verfchiedenheit nach der Quantität und Qualität 132. 134. wird modificirt durch Mifchungsveränderung 135. II.
Erfchütterung der Excitatoren befördert den Muskelreiz 192 — 194. I.
Excitatoren 90. 108. I.

F.

Färbung durch Oxydation 122. 123. I.
Fafer reizbare Pflanzenfafer 180. 250. 251. 253. 283. I. ift ununterbrochen gereizt 59. II.
Fäulnifs durch Elektricität und Galvanismus befördert 432. I.
Federharz 148. I.
Fifche elektrifche 160. Verfuche mit ihren Nerven 286. ihre Empfänglichkeit für den Reiz der Elektricität 288. I.
Flamme 182. ifolirt den Galvanismus 438. worauf ihre Leitungskraft für Elektricität beruht 439. I.
Flecken der Nerven 184. I.
Formbildung 148. II.
Formeln als Ausdruck galvanifcher Bedingungen 91 — 98. I.
Fröfche 290. erregen Wärme 299. Zergliederung 301. 302. ihr Lob 304. weibliche 24. 291. deren Nerven 34. I.

G.

Galläpfel 422. II.
Galvanismus, galvanifcher Reiz, galvanifiren 16. wirkt nur auf die erregbare Natur und zwar nur auf die fenfible Fiber 16. 236. 257. Nebenwirkungen auf die todte Natur 18. galvanifcher Reiz wirkt im Zuftande erhöhter Reizempfänglichkeit 28 — 72. wirkt ohne Metall und kohlenftoffhaltige Subftanzen durch blofs thierifche Theile 28 — 40. Berührung organifch verbundener Theile 32. mit Metallen und kohlenftoffhaltigen Subftanzen 41. und zwar mit homogenen Metallen ohne Kette 42 — 48. mit homogenen Metallen mit Kette 48 — 67. mit heterogenen Metallen 67 — 72. Zuftand niederer Reizempfänglichkeit 72 — 89. Galvanifche Verfuche mit Menfchen 101. es kömmt auf die Gröfse der berührenden Fläche am Muskel nicht am Nerven an 102. Belegung der Muskeln 104. älteftes galvanifches Experiment 316. 354. die Reizung gefchieht bisweilen oberhalb der Armatur 330. Reizung vieler Nerven zugleich 332. I.
Galvanismus ift kein untrügliches Mittel zur Unterfchei-

dung des wahren und Scheintodes 7 — 16. dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode 18. scheint bei Lähmungen, Augenkrankheiten etc. wirksam 22. dient Nerven von andern Organen zu unterscheiden 25 auch die chemische Gleichartigkeit zweier Stoffe 29. dient den Zustand der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu messen 30. Wirkungskreise des 447. II.

Galvanisches Fluidum bei seinem Durchgange durch Menschen 200. ist reizend in jedem Theile der Kette 202 — 205. was vom Menschen ausgeht, ist nur specifischer Reiz für menschliche Nerven 206. dessen Bildung in der Marksubstanz 298. Natur 420. ist nothwendig anzunehmen 422. 454. Identität mit dem elektrischen Fluidum 424 Zweifel dagegen 433 — 442. ob es Modification der El. sey 450. hängt es mit dem Magnet zusammen 452 — 455. ist bei verschiedenen Thiergattungen verschieden 478. ob es ein Gas ist 480. ist in allen Theilen vorhanden I.

Galvanische Kette von wo aus zuerst geschlossen 101. wenn sie einmal geschlossen ist 194 — 197. ob zweimal geschlossen 198.

Galvanische Wirksamkeit eines Stoffes 146. I.

Galvanisiren unter Wasser 446. II. S. Wasser.

Gebirgsluft, warum sie ermattet 306. II.

Gebirgsmasse, ihr Fallen 9. I.

Gefäſse. Bewegung, die ihre Anfüllung hervorbringt 261. I. ihr Zweck 151. II.

Generatio aequivoca 178. I.

Geruchsnerve, Versuche damit 321. I.

Geschmack auf der Zunge 224. durch welche Nerven 320. metallischer 320. Theorie desselben 429. 445. I.

Gewitter verstärkt Huntersche Blitze 312. 489. I.

Glanz metallischer 119. 121. I.

Glas heisses 147. 182. isolirt 442. I.

Glühhitze verwandelt isolirende Substanzen nicht in Leiter 237. I.

Graphit 125. 133. 134. I.

Grubenwetter 325. II.

H.

Handwunde, Versuch damit 323. I.

Hauchversuch 76 — 82. 88. 281. 319. Erklärung 406. wie Dampfbelegung wirken kann 456 — 462. 471 — 476. I. — 442. II.

Hautdrüsen ihr Zweck 151. II.

Hautfarbe Veränderung derselben durch Elektricität 302. I.

Hautrespiration 155. 269. I.

Hedysarum gyrans, willkührliche Bewegung 181. I.

Helix pomatia, nemoralis und *hispida* Versuche über ihre Nerven 261. I.

Herz ist dem Galvanismus unterworfen 340 — 346. seine Nerven 343. 346 — 349. seine Pulsation durch Elektricität befördert 204. der Naiden 267. I.

Hirn der Schaalthiere 259. Verhältniſs des Hirns zur Gröſse der Nerven 277. 284. 302. Hirn der Insekten 278. seine Armirung bringt keine Bewegung hervor 280. I.

Hirnhöle in ihrem Wasser ist eine eigene Substanz 122. II.

Hirschhorn 419. II.

Hodensackbruch 336. I.

Holzspäne, schwärzen sich in Lebensluft 126. I.
Homogeneität, wie kleine Umstände sie stöhren 52. I.
Hornschaale der Coleoptera 285. I.
Hüftweh 327. I.
Hunde 308. I.
Hundsnase 486. I.
Hydrophobie 303. I.
Hygrometer 191. I.
Hygroscop, Menschen als solches 468. und *Anthracoscop* und *Metalloscop*.
Hydrogène pésant, Gas 133. 245, gebundenes Hydr. mindert Excitationskraft 133. 146. 147. I.

I.

Individualität Kriterium 435. II.
Insecten, galvanische Versuche damit 273 — 286. ihre ausdaurende Erregbarkeit 274. Anatomie ihrer Nerven 277. 280. I.
Ipecacuanha 423. II.
Irritabilitätsprincip 294. I.
Isolirende Stoffe 183. 184. I.
Isolirung durch Menschen 159. der Elektricität durch Menschen 160 — 162. I.
Jucken dessen Ursach 235. II.

K.

Kälte, deren Wirkung auf die belebte Materie 239. auf den Ton der Faser 240. antiseptische Kraft 244. II.
Kalkerde gekohlte 148. I. kochsalzsaure 391. II.
Kampfer Wirkung auf die Erregbarkeit 418. II.
Kette Versuch ohne Kette 381. 487. 493. Zweifel dagegen 488. Erklärung 484. Wirkung ausserhalb derselben 386. analoge elektrische Erscheinung 387. 495. Siehe galvanische Kette.
Kieselerde gekohlte 132. I. ist in den Pflanzen 117. II.
Knochen 149 isolirt 162. wie sie empfindlich gemacht werden 163 — 170. Knochen der Würmer 261. leiten Elektricität und isoliren galvanisches Fluidum 433 — 436. I. ihr Nutzen 150. Bestandtheile 390. II.
Knochenschmerzen 151. II.
Kochsalzsäure oxygenirte, vermehrt die Reizempfänglichkeit 396. bei Insecten 397. Wirkung auf die sensible und irritable Faser 398. auf das Herz 402. II.
Kohle- Holz- und Stein- 125 — 133. abgeschwefelt 130 eingemengt wie Trümerporphyr 131. I. 421. II.
Kohlensaures Gas, Wirkung auf die Muskeln und Nerven 321 — 324. in Verbindung mit Sauerstoffgas 325. — 332. dessen sthenische Wirkungen 334. II.
Kohlenstoff 124. 127. 141. Umhüllung durch Hydrogen 126. ob er trocken Lebensluft zersetzt 138. färbt Thonschiefer 132. I.
Kohlenblende 125. 132. I.
Kohlensäuremesser 332, II.
Krankheiten, epidemische 293. II.
Kröpfe, Vermuthung über ihre Entstehung 208. II.
Kröten 303. I.

L.

Lebenskraft, definirt 151. 154. I.
Lebensluft schwärzt die weisse Holzfaser 126. I. Einfluss auf die Pulsation des Herzens 272 — 281. auf die willkührlichen Bewegungsorgane 282. verbunden mit Wärme 283. Menge im Dunstkreise 291. Menge im Dunstkreise der gemäsigten

Zone im Sommer und Winter 295. in der Ebne und auf Bergen 301. II.
Lebensprincip der Alten 93. des Rueff und Servet 94. des Baco von Verulam 96. des Mayow 101. des Mund 102. der englischen Physiker 104. 105. der Deutschen 106. II.
Leidner (kleistische) *Flasche.* Vergleichung mit Muskeln 358 — 360. ihre Theorie 410. 467. I.
Leitungskraft 107 — 184. worauf sie beruht 157. 170. Tafel derselben 183. Länge der Leiter 187. I.
Lernea cyprinacea ihre Physiologie 268 — 271. I.
Licht Einfluss auf den Nerven 179. auf Pflanzen 181. auf Thiere 182. auf die Knochen 183. in besondern krankhaften Zustande 185. II.
Lichtempfindung durch innere Reize 313. 431. I.
Luft ihre Capacität 122. wie sie bei galvanischen Versuchen isolirt 396. 413. 438. I. ihre Güte hängt von der elektrischen Ladung ab 199 ihre Salubrität 289. II.
Luftarten sieben derselben, galvanische Versuche darin 245. I.
Luftelektricität 362. I. 205. II.
Luftleerer Raum, galvanische Versuche im 246. luftleerer und luftdünner Raum isoliren das galvanische Fluidum 436. I.
Luftpumpe 246. I.
Luftschichten die Wirkung ihrer Dichtigkeit auf Erregbarkeit 246. II.
Luftzellen der Vögel. 153. II.
Lydischer Stein 135 — 140. I.

M.

Magen pulsirende 267. I.
Magnetische Curen, ihre Möglichkeit 225. I.
Magnetische Kraft 114. 117. I.
Magnetismus, thierischer 152 — 154. I. Wirkung auf den thierischen Körper 189. II.
Maus Cotugno's Erfahrung 30. I.
Medium, worin galvanisirt wird modificirt den Effect, nur mittelbar 243. I.
Medullarsubstanz das wichtigste Agens der Vitalität 164. II.
Membrana nictitans 301. I.
Mensch nur was von menschlichen Nerven ausgeht wirkt auf Menschen 206. 488. Versuche an Menschen 306 — 340. I.
Metalle regulinische 111. ihre relative Wirksamkeit 112. 154. 158. gekohlte und geschwefelte 113. 119. heisse 82. 237. ob sie immer mit elektrischer Materie geladen sind 362 — 366. sie theilen sich durch Erschütterung ihre Excitationskraft mit 489. I. oxydirte 423. II.
Metallreiz 15. I.
Methode die galvanischen Erscheinungen durch Zeichen darzustellen 90. 98. I.
Mikroscop wie galvanische Versuche darunter anzustellen 262. I.
Mimosa pudica 118. I.
Missgeburten 300. I.
Mittelsalze Wirkung auf die Erregbarkeit 387. II.
Mittheilung der Excitationskraft durch einmalige Berührung zweier Substanzen 239 — 242. I.
Mondlicht 187. II.
Mollusken ihre Nerven 265. I.
Monodon monoceros 16. I.
Monoculi 312. I.
Morcheln 171 — 180. I.
Moschus 417. II.

Münzen ihren gleichen Gehalt durch Nerven zu entdecken 190. I.
Murmelthier 292. 296. I.
Muskeln gallertartige 268. 277. 282. I.
Muskelbewegung, Vermuthung über ihre Urfache 398. krankhafte, kann verfchiedene Urfachen haben 401. I. wie das galvanifche Fluidum fie bewirkt 65. Verhältnifs ihrer Stärke 162. II.
Muskelfafer ihr Zittern bei Contractionen 283. I.

N.

Naiden ihre Anatomie 265. 267. 278. I.
Naphta 81. 142. I. 350. II.
Nerven der Pflanzen 254. I.
Nerv als Thermofkop, Hygrofkop und Anthrakofkop 189. als Elektrofkop 360. — 366. Bewegung, Sinnesnerve 205. menfchlicher, was von ihm ausgeht wirkt nicht auf kaltblütige Thiere 204. Nerven find nicht Schläuche 212. Nervenmark, ob Menge die Empfindlichkeit modificirt 221. Regeneration 228. Nerv muſs bei den galvanifchen Verfuch mit Muskelorgan verbunden feyn 235. ob Pflanzen fie haben 257. Bewegungsnerv entfpringt bisweilen aus dem Hirn 279. der Infekten wiederftehen der Fäulnifs 280. Farbe bei verfchiedenen Thieren 281. Betrachtung über Verhältnifs zwifchen Gröfse der Nerven und Gefäfse im Thierreich 282. Nervenkraft bei Thieren, die keine abftehende Extremitäten haben 287. Nerven umfchlingen die Gefäfse 314. I. waren den Alten bekannt 93. II.
Nervenfaft 188. I.
Neurilema 493. I. 74. II.
Nutzen des Galvanismus, belehrt über Mifchung der Materie 189 — 191. hilft Nerven entdecken 257 — 273. 281. bei Blinden 314. bei Scheintodten 333. I. S. Galvanismus.
Nüktolopie 184. II.

O.

Oel 133. 141. 143. 147. I.
Oleum tartari 81. 142. 169. 319. 337. I.
Opium Meinung einiger Aerzte über feine Wirkung 407. wirkt fthenifch 408. Wirkung auf das Herz 410. wäffrige und alkoholifirte Auflöfung des 412. wie es wirkt 415. Einfluſs auf die Pflanzenfafer 416. II.
Organifation menfchliche 4. einfache, unfere wenige Vorftellung davon 249. 266. äufsere Uebereinftimmung bei dem gänzlichen Mangel der innern 267. 269. I.
Oxydation, Grad der, beftimmt die galvanifche Wirkfamkeit eines Stoffes 146. I.
Oxyde d'Azote 261. II.
Oxygenirte Kochfalzfäure, Wirkung auf Ascariden 272. auf Infekten 281. auf Fifche 288. I.

P.

Pflanzen galvanifche Verfuche mit den reifen 249. ob fie Nerven haben 251 — 254. wenn galvanifche Verfuche nicht gelingen 254 — 256. ihre Phyfiologie kann allein durch Unterfuchung der Mollusken gewinnen 269. I.
Pflanzenfäfte deren Wirkung auf die Erregbarkeit 268. II.
Pflanzenfäure, Wirkung 356. II.
Phlogifton 49. 109. 122. I.

Phosphor Zusammenhang mit Elektricität 433. I.
Phosphorsäure Wirkung auf die Nervenfaser 352. II.
Plastische Natur 179. I.
Polarität 385. 454. I.
Polypen ihre Nerven 273. I.
Prolification 300. I.
Pulsschläge, Verhältniss zur Zahl der Einathmungen 279. II.
Pupille 312. 313. 334. I.

Q.

Queckfilber 54. 57 — 60. I. oxygenirtes 425. wirkt in entzündlichen Krankheiten 426. II.
Queckfilber (Mercurial) Salbe 148. I.

R.

Räderthier 296. I.
Regenwürmer Streit über ihre Nerven 258. 260. Muskelkraft der 287. I.
Reiben der Metalle befördert Muskelreiz 238. I.
Reibung der Excitatoren 366. I.
Reiz habitueller 195. ob er renovirt noch wirkt 196. specifischer 206. 255. erste Idee 328. I.
Unterschied zwischen galvanischen und elektrischen 10. was darunter zu verstehen 58. wirken mechanisch und chemisch 60. Wirkungsart 69. erregen Contractionen und verändern die Reizempfänglichkeit 70. II.
Reizempfänglichkeit deren Stimmung und Messung 455. II.
Reizung 329. I.
Reproductionskraft steht nicht immer im geraden Verhältnisse mit der Ausdauer der Irritabilität 264. findet sich nicht am stärksten bei nervenlosen Thieren 267. I.
Rheumatismus ob er isolirt 159. I. Ursache 405. II.
Rückenwunden durch Canthariden, Versuche damit 324 — 328. 331. 491. I.

S.

Säfte der Pflanzen 150. I.
Säugthiere galvanische Experimente 305. I.
Säure 81. ist nicht in Elektricität enthalten 446. I. als Krankheitsursache 359. II.
Salzwasser 258. II.
Sauerstoff als Grundstoff der Reizbarkeit 291 — 295. 298. I. kein allgemeiner Grundstoff der Reizbarkeit 108. wird von Pflanzen und Thieren gebunden und ausgeathmet 130. kann mittelbar im Körper vermehrt werden 168. Einfluss auf die thierische Organisation 257. Einfluss auf die belebte Materie 314. in krankhaften Zustande 316. bei Hautverletzungen 317. ob Ursache des Rheumatismus 405. II.
Sauerstoffmesser 287. II.
Schaalthiere ihre Anatomie 259. I.
Scheintodte 224. II.
Schildkröten 304. I.
Schlangenart wirkt durch Ansehen 468. I.
Schlaf ob den Lebensprocess vermehrt 293. 297. 298. I.
Schmetterlingsblume 300. I.
Schwämme 172. 176. Verwandlung in Fett 177. I.
Schwefel ist im thierischen Körper 121. II.
Schwefelalkali Wirkung auf die belebten Organe 392. hebt die Ueberreizung durch oxygenirte Kochsalzsäure auf 401. II.
Schwefelkies, kreisen über Metalle 470. I.

Schwefelsäure wirkt deprimirend auf die Nervenfaser 352. II.

Schweifs 161. II.

Schwererde ist in den Pflanzen 116. kochsalzsaure 391. II.

Schwerstoff 422. I.

Seeluft ihre Reinheit 297. II.

Sehnerve Durchkreutzung 312. Umgekehrte Sympathie mit dem naso-ocularis 315. I.

Secretionen, *ätzender* Flüssigkeit durch Galvanismus 321. 324 — 328. I.

Seife 144. I.

Seelenorgan, seine Kraftäufserung und Antagonismus mit dem Secretionsgeschäfte 295 — 297. Processe die dem Denken gleichzeitig sind 297 — 299. I.

Sepia hat allerdings Nerven 258. Anatomie 264. I.

Sirocco 205. II.

Smum 205. II.

Sommersprossen 236. II.

Spannkraft 306. I.

Spinell 128. I.

Stimmung der Erregbarkeit, künstliche 169. 203. 217. 245. 260. I.

Stoffe unwiegbare, Vorsicht in der Annahme derselben 421. 450. 455. Folge der bei galvanischen Versuchen wirksamen 106. ihre Natur 107. I. belebter, Definition 433. II.

Stubenluft ihre Güte 310. II.

Stupidität Urtheil darüber bei Thieren 284. I.

Sumpfwasser schädliche Wirkungen 258. II.

Sympathetische Erscheinungen beruhen auf das Phänomen reizender Atmosphären und galvanischer Zuleitung 231. I.

Syrini 300. 432. I.

T.

Taenia infundibuliformis; T. passeris, ihre Nerven 271. I.

Temperatur ihre Mittheilung bewirkt Fortpflanzung der Zersetzung 147. II.

Thau 362. I.

Thiere junge, physisch betrachtet 299. I.

Thierische Theile als Leiter 150. gekochte 152. 171. I.

Thonerde gekohlte 132. I.

Ton der Faser 399. 407. I.

Tropenvegetation 141. II.

Turmalin 117. 426. I.

Typus einzelner Thiere, nach dem die Physiologen alle andern gemodelt glauben 273. I.

U.

Umhüllung 127. 128. 137. 148. I.

Unterbindung der Nerven 207 — 210. Schwierigkeiten in der Vorstellung des Effects 481. — der Arterien 210. I.

Unabhängigkeit der Organe 263. 270. 279. vermeinte der sensiblen und irritablen Fiber 251. 258. 339. 340. I.

Unwillkührliche Muskeln werden ebenfalls wirksam galvanisirt 335 — 349. I.

Ursache der galvanischen Erscheinungen Volta's Theorie 50. 191. was für welche zu erwarten 353. 376 — 378. Galvani's Theorie 355. Valli's Theorie 360. liegt die Ursache in den Metallen und sind die Nerven blofs leidend 360 — 366. Volta's Theorie 367 — 372. 491. was ihr entgegensteht 373 — 376. 492. des Verfassers Vermuthung über die Ursache 379 — 419. besonders 394. 415. und in der

Recapitulation 417 — 419. 425. der Stimulus liegt in den Organen felbft 379. partielle Erläuterung durch Annahme entgegengefetzter Fluiden. 383. Excitationskraft fcheint auf der Idee der Verftärkung durch Hindernifs zu beruhen 390 — 394. analoge elektrifche Erfcheinung 391. dynamifche Erklärung ohne Annahme eines circulirenden Stoffes 422. Fabroni's Theorie 462. Creve's Theorie von der Wafferzerfetzung 462 — 464. Zweifel dagegen 464 — 466. I.

V.

Vegetabilifche Theile als Leiter 149. 171. 173. I.

Verdauung wird durch warme Bäder geftört 231. II.

Verkalkung der Metalle, wie fie durch wechfelfeitige Berührung im Metalle befördert wird 471 — 476. I.

Verfuche Art fie anzuftellen 260. 290. 307. 480. 3. 5. 13. negative Verfuche 98. ohne Graufamkeit 202. I. warum fie oft mifslingen 174. II.

Vita propria 328. 445. I.

Vögel ihre Eigenheiten 304. Verfuche mit dem Küchelchen im Ey 305. I.

Vorftellungen ihre Verbindung mit den Erfcheinungen der Materie 44. II.

W.

Wachs aus Morcheln 177. I.

Wärme vermehrt elektrifche Leitungskraft 442. durch Elektricität erregt 447. thierifche entfpringt nicht allein aus Refpiration 294. 296. bei jungen Thieren 299. bei kaltblütigen Thieren 298. I.

Wärme thierifche, wird durch Hautrefpiration vermehrt 158. auch durch Muskelbewegung 159. Wirkung der Wärme und Kälte auf Erregbarkeit 216 — 219. auf die Pflanzenfafer 220. warme und kalte Luft 225. wiederbelebende Kraft der Wärme 225. vermehrt den Puls 226. befördert Erzeugung organifcher Theile 235. in Uebermaafs fchwächt die Wärme 238. II.

Wärmeftoff 116. I.

Wärme leitende Kraft 120. 123. 145 364. I.

Warme Bäder 227. 230. 232. II.

Waffer fchwärzt Holz 129. leitet das galvanifche Fluidum 81. 141. Verfuche unter Waffer 247. bei feiner Zerfetzung wird bisweilen nur einer feiner Grundftoffe frei 447. die Zerfetzung foll beim Galvanismus wirkfam feyn 463 — 467. wie Berührung gewiffer Metalle die Zerfetzung befördert 474. I. wirkt auf doppelte Art auf den thierifchen Körper 250. Verfchiedenheit des, 253 — 256. II.

Wafferftoffgas deffen deprimirende Wirkung auf die erregbaren Organe 337. gekohltes 339. II.

Wiederbelebung der Vögel 333. I.

Winde heifse 204. II.

Winterluft ihre Reinheit, Urfache der entzündlichen Krankheiten 298. II.

Winterfchlaf der Pflanzen und Thiere 291. I.

Wirkung aus der Ferne 82 — 87. 211. 213 — 220. 232 — 234. 410. 481. 483. 486. 489. I.

Wirkungskreis reizender, ſenſibler 218. 246. Nutzen dieſer Entdeckung 221 — 231. I.

Wirkungskette Alter dieſer Vorſtellungsart 223. I.

Würmer galvaniſche Verſuche damit 256 — 273. ihre Nerven 258. 260. I.

Z.

Zähne Stumpfheit 163. ob Nerven 165 — 167. I.

Zahnhöle Verſuche damit 322. I.

Zink befeuchtet, deſſen Verkalkung 472. Wirkung auf den Nerven 477. I.

Zinklavement S. After.

Zitterfiſch elektriſcher Verſuch damit 288. 258. 413. es iſt nicht ausgemacht, daſs er elektriſche Erſcheinungen gebe 451. wird vom Magnet afficirt 453. I.

Zucker aus Schwämmen 177. I.

Zuleitung Armatur dadurch 105. I.

Zuſammenwirken aller Kräfte und Stoffe 118 — 400. I.

Druckfehler des erſten Bandes:

Seite 67.	Z. 3.	lies	ſtatt	homogene	—	heterogene.
— 74.	— 25.	—	—	Gold a	—	Gold c.
—	— 26.	—	—	f. und p.	—	f. und h.
— 75.	— 4.	—	—	a. und e.	—	a. und c.
— 79.	— 27.	—	—	Glasplatte	—	Goldplatte.
— 87.	— 3.	—	—	Bewegung	—	Wirkung
— 91.	— 31.	—	—	P. p. P. P.	—	P. p. P. p.
— 92.	— 27.	—	—	v. und s.	—	r. und s.
— 94.	— 8.	—	—	Nerv. P. P.	—	Nerv. P. P.
— 188.	— 5.	—	—	Fig. 56.	—	Fig. 50.
— 383.	— 13.	—	—	Contractionen	—	Erklärungen.
— 404.	— 31.	—	—	nur	—	noch.
— 457.	— 16.	—	—	hinreichender	—	zuverläſsiger.
— 475.	— 27.	—	—	gereinigt	—	geprüft.

Staats-Bibliothek Bamberg

SBB013401964544

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Humboldt, Alexander <<von>>,

Versuche Über Die Gereizte Muskel- Und Nervenfaser Nebst Vermuthungen Über Den Chemischen Process Des Lebens In Der Thier- Und Pflanzenwelt

Bd.: Zweiter Band

MDCCLXXXXVII

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.128-a(2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11764136-0
VD18 90965981